Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der reinen und der angewandten Naturwissenschaft

herausgegeben von

ARNOLD BERLINER

Unter besonderer Mitwirkung von **H. BRAUS** in Würzburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 45. (Seite 897—912.) **9. November 1923.** **Elfter Jahrgang**

INHALT:

Geschlechtsbestimmung und -Umstimmung. Von *J. W. Harms, Königsberg i. Pr.* S. 897.

Die Festgabe der Kristallographen an P. v. Groth zur Feier seines achtzigsten Geburtstages. S. 903.

Besprechungen:

Stempell, W., und A. Koch, Elemente der Tierphysiologie. 2. Auflage. Von *K. Baldus, Heidelberg.* S. 909.

Tigerstedt, Robert, Die Physiologie des Kreislaufs. 2. Auflage. 3. Band. Von *Leon Asher, Bern.* S. 910.

Oppenheimer, C., Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere. 2. Auflage. 1. Lieferung. Von *P. Rona, Berlin.* S. 910.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen:

Bemerkung zur Theorie der Merkurperihelverschiebung. Von *Kornel Lanczos, Freiburg i. Br.* S. 910.

Der Hai. Von *H. Petersen, Giessen.* S. 911.

Neue morphologische und biologische Untersuchungen an Spinnen. Von *U. Gerhardt, Breslau.* S. 912.

Berichtigung. S. 912.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

In den nächsten Tagen gelangt zur Ausgabe der **zweite Band** von

Ergebnisse
der exakten Naturwissenschaften

Umfang: (IV, 252 Seiten) mit 38 Abbildungen, Lexikonformat

Inhaltsübersicht:

Die Bewegungen der Fixsterne. Von Dr. J. Hopmann, Bonn.
Entwicklung und Stand der Parallaxenforschung. Von Dr. G. Schnauder, Potsdam.
Das Milchstraßensystem. (Mit 1 Abbildung.) Von Professor Dr. A. Kopff, Heidelberg.
Die Polhöhenschwankungen. (Mit 1 Abbildung.) Von Professor Dr. B. Wanach, Potsdam.
Erzeugung und Messung tiefer Temperaturen. (Mit 2 Abbildungen.) Von Professor Dr. F. Henning, Berlin-Lichterfelde.
Neuere Erfahrungen über quantenhaften Energieaustausch bei Zusammenstößen von Atomen und Molekülen. (Mit 1 Abbildung.) Von Professor Dr. J. Franck, Göttingen.
Magnetismus und Atombau. (Mit 3 Abbildungen.) Von Professor Dr. Walter Gerlach, Frankfurt a. M.
Fortschritte beim Zeemaneffekt. (Mit 2 Abbildungen.) Von Professor Dr. Alfred Landé, Tübingen.
Über das Element 72 (Hafnium). (Mit 3 Abbildungen.) Von Professor Dr. Fritz Paneth, Berlin.
Kaltreckung und Verfestigung. (Mit 25 Abbildungen.) Von Dr. G. Masing und Dr. M. Polanyi, Berlin.

Die „Bezieher der Naturwissenschaften" genießen auf die „Ergebnisse" einen um 10% ermäßigten Vorzugspreis

Die Naturwissenschaften

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung bezogen werden.

Monatlicher Bezugspreis:

Für das Inland 2,50 Goldmark, zahlbar nach dem amtlichen Berliner Dollarbriefkurs des Vortages.

Einzelnummer 0,80 Goldmark.

Für das Ausland vierteljährlich 1,80 Dollar, zahlbar zum Gegenwert in der betreffenden Landeswährung, sofern sie stabil ist, oder in Dollar, englischen Pfunden, schweizer Franken, holländischen Gulden.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23-24

erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: 1/1 S. 90 Goldmark, Millimeter-Zeile 0,20 Goldmark. Zahlbar nach dem amtlichen Berliner Dollarbriefkurs des Vortages der Zahlung.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Fernsprecher Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank Berlin. Depositen-Kasse C.

Postscheck-Konten { für Bezug von Zeitschriften: Berlin Nr. 201 20 Julius Springer, für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118 935 Julius Springer.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9

Soeben erschien:

Theoretische Biologie

Vom Standpunkt der Irreversibilität des elementaren Lebensvorganges

Von

Professor Dr. Rudolf Ehrenberg

Privatdozent für Physiologie an der Universität Göttingen

(VI, 348 S.)

9 Goldmark; gebunden 10 Goldmark

Fürs Ausland: 2.15 Dollar; geb. 2.40 Dollar

Aus dem Inhalt:

Einleitung. — Tod und Zellteilung. — Enzym und Ablauf. — Altern. Wachstum und cellulare Excretion. — Assimilation und Autonomie. — Immunität und Individualität. — Konstitution und Disposition. — Formbildung und Vererbung. — Individuum und Art. — Gehirn und Bewußtsein.

Für das Inland: Goldmark zahlbar nach dem amtlichen Berliner Dollarbriefkurs des Vortages. Für das Ausland: Gegenwert des Dollars in der betreffenden Landeswährung, sofern sie stabil ist, oder in Dollar, englischen Pfunden, schweizer Franken, holländischen Gulden.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Elfter Jahrgang. 9. November 1923. Heft 45.

Geschlechtsbestimmung und -Umstimmung.

Von J. W. Harms, Königsberg i. Pr.

Soll die Biologie nicht ihre weiteste Einstellung, die Wissenschaft vom Leben zu sein, verlieren, so müssen wir immer auf den Ursprung des Lebens und die Faktoren, die die Fortdauer der lebenden Organismen bedingen, zurückkommen. Der Ursprung der lebenden Materie überhaupt kann allerdings erst ergründet werden, wenn die physiologische Chemie, speziell die Eiweißchemie, weitere Fortschritte gemacht hat. *E. Fischer* zitiert in seinen Erinnerungen einen Ausspruch *Haeckels* gelegentlich eines Besuches in *Fischers* Laboratorium in Würzburg: „Wenn ihr Chemiker erst das richtige Eiweiß habt, dann krabbelts."

Dagegen liegt es im Bereich unserer heutigen Forschungsmethoden, die Ursachen der Entstehung und der Arterhaltung der rezenten Tiere und Pflanzen zu ergründen, also die Fortpflanzung in ihrer weitesten Einstellung verstehen zu lernen. Die hier aufgeworfenen Fragen stehen natürlich im engsten Zusammenhange mit der Vererbungslehre und sind als ein Hauptfundament dieser anzusehen.

Die beiden Formen der Fortpflanzung sind die ungeschlechtliche und die geschlechtliche. Die erstere, die Teilung und Knospung, lasse ich hier außer Betracht, da sie eine heute abgeänderte primitive Form der Fortpflanzung darstellt.

Die geschlechtliche Fortpflanzung stellt heute die wichtigste Form der Erhaltung rezenter Arten dar. Sie ist geknüpft an die Herausdifferenzierung von Keimzellen aus dem Soma und deren allmählicher Zusammenlagerung zu einem abgegrenzten Organ, den Keimdrüsen. Das Ei hat den Charakter einer typisch primitiven Zelle; die männliche Keimzelle, das Spermatozoon, dagegen ist zu einer Lokomotionszelle differenziert, um das Ei aufzusuchen, in dasselbe einzudringen und mit dem Eikern zu verschmelzen. Diese Zelldifferenzierung ist etwas sekundäres, denn die Urkeimzellen sind in beiden Geschlechtern gleich, bis auf die Geschlechtschromosomengarnitur, die, wie jetzt nachgewiesen, bei vielen Tierstämmen bei männlichen und weiblichen Keimzellen charakteristisch verschieden sind. Entweder haben wir ♂: $n+x$; ♀: $n+2x$, oder ♂ : $n+(x+y)$; ♀ : $n+2x$; wo x und y das Geschlechtschromosomen bedeutet; oder das Umgekehrte bei den Geschlechtern. Damit ist nach eingetretener Reduktion des Chromosomenbestandes um die Hälfte bei der Keimzellreifung das Geschlecht bestimmt.

Das Geschlecht wird nun normalerweise bei sehr vielen Tieren so bestimmt, daß Ei und Samenzelle in bestimmter Kombination miteinander verschmelzen. Die Geschlechtsbestimmung ist also sehr einfach, wenn wir nur den Geschlechtschromosomenmechanismus spielen lassen. Hat ein Tier ♂: $n+x$; ♀: $n+2x$ Chromosomen, so haben die reifen Eizellen alle $\frac{n}{2}+x$, die Samenzellen dagegen zur Hälfte $\frac{n}{2}+x$ und zur anderen Hälfte $\frac{n}{2}$. Durch Verschmelzung entstehen zur Hälfte Weibchen:

$$\left[\left(\frac{n}{2}+x\right)+\left(\frac{n}{2}+x\right)=\left(n+2x\right)\right]$$

zur Hälfte Männchen:

$$\left[\left(\frac{n}{2}+x\right)+\frac{n}{2}=\left(n+x\right)\right]$$

Nun gibt es aber neben dieser sogenannten *syngamen Geschlechtsbestimmung* noch die *progame* und die *epigame*.

Die progame Geschlechtsbestimmung findet sich in vielen Fällen da, wo größere und kleinere Eier erzeugt werden (*Dinophilus apatris, Saisoniden, Pediculopsis graminum, Phylloxera* usw.). Aus großen Eiern werden bei diesen Tieren Weibchen, aus kleinen Männchen. Reinzuchten von Vogelwildformen haben meist als erstes Ei im Gelege ein kleines männliches, als zweites ein größeres weibliches. Bei entfernt stehenden Gattungskreuzungen (z. B. Lachtaube × Turteltaube) werden zuerst fast nur Männchen, im Herbst fast nur Weibchen erzeugt. Eier mit männlicher Tendenz haben im ganzen einen stärkeren Stoffumsatz: starke Oxydation, hohen Wassergehalt und geringeren Gehalt an Fett und Phosphatiden. So ist es auch erklärlich, daß bei wachsenden Oocyten noch durch künstliche Hebung und Senkung des Metabolismus das Geschlecht beeinflußt werden kann. Die Geschlechtschromosomen brauchen also *direkt* keine Rolle bei der progamen Geschlechtsbestimmung zu spielen. Da die Vögel im weiblichen Geschlecht heterozygot sind $[n+(x+y)]$, so müssen normalerweise 50 % männliche Eier $\left(\frac{n}{2}+x\right)$ und 50% weibliche Eier $\left(\frac{n}{2}+y\right)$ erzeugt werden. Wenn das erste Ei aber männlich ist $\left(\frac{n}{2}+x\right)$, so muß der Stoffwechsel die Reifungsteilung nach der männlichen Richtung beeinflussen, und der Chromosomenmechanismus stellt dann nur den Ausdruck für das Geschehen

in der Zelle dar; ist also gewissermaßen nur ein Index, wie das *Haecker* ausdrückt.

Noch weniger stimmt *die epigame Geschlechtsbestimmung* mit dem Chromosomenmechanismus überein. Bei ihr wird das Geschlecht erst nach der Befruchtung entschieden, so bei Aalen, wo die Syrskischen Organe, die Keimdrüsenanlagen entweder zu Hoden oder bei günstigen Lebensbedingungen (Wärme, gute Nahrung) zu Ovarien werden. Bei Fröschen gibt es sogenannte undifferenzierte Rassen (Frösche der Umgebung von München), wo nach der Metamorphose alle Tiere zu Weibchen werden; erst später differenzieren sich etwa 50 % zu Männchen um. Anderseits gibt es differenzierte Rassen (alpine Frösche und Königsberger Frösche), wo nach der Metamorphose schon 50 % Weibchen und 50 % Männchen vorhanden sind. Diese Rassen leben in Gegenden mit späten Sommern, also ungünstigeren Ernährungsverhältnissen, während die undifferenzierten Rassen in warmen Gegenden leben, wo bei günstiger Ernährung und Stoffspeicherung die Weibchendifferenzierung begünstigt wird, wie bei Aalen.

Höchst eigenartig ist die epigame Geschlechtsbestimmung bei *Bonellia viridis*, einer Gephyree. Die junge Larve ist noch geschlechtlich undifferenziert. Männchen entstehen nur, wenn die Larven Gelegenheit haben, sich an einem alten Weibchen festzuhaften (*Baltzer*).

Hier müssen auch die interessanten Befunde von *Junker* an *Perla marginata* (Panzer) erwähnt werden, obwohl sie rein zytologischer Natur sind. Es wäre sehr zu wünschen, wenn sie auch experimentell ausgebaut würden. Ich gebe sie nach seiner eigenen Zusammenfassung wieder. Das Männchen von *Perla marginata* hat im Gegensatz zu seinen nächsten Verwandten (*P. maxima* und *P. cephalotes*) an seinem Geschlechtsorgan, außer normalen Hodenfollikeln, einen bestimmten, beträchtlichen Bezirk mit Eiröhren ausgebildet, das „Männchenovar". Das Weibchen besitzt ein normales Ovar. — Die diploide Chromosomenzahl beträgt beim ♂ 22; davon lassen sich 20 zu 10 Paaren ordnen, zwei ungleich große Elemente bleiben übrig, die Heterochromosomen x und x'. Es entstehen so Spermatozoen mit 12 und solche mit 10 Chromosomen.

Die diploide Chromosomenzahl in der Oogenese des Weibchens ist 24; hier lassen sich alle Chromosomen zu Paaren ordnen. Die Oogenese verläuft normal.

Die Zellen der Eischläuche des Männchens haben diploid 22 Chromosomen, also die *männliche Zahl*. Auch hier lassen sich, genau wie in der Spermatogenese, 20 Chromosomen zu Paaren ordnen, zwei ungleich große Elemente stellen die Heterochromosomen dar. Die Vorgänge im Männchenovar sind trotz der männlichen Chromosomenzahl denen im echten Ovar gleich bis zur Konjugation. Nach erfolgter Parasyndese der Autosomen bleiben zwei ungleich große leptotäne Schleifen ungepaart, die Heterochromosomenschleifen. Sie unterscheiden sich aber sonst in nichts von den leptotänen Autosomenschleifen. Die Zellen des Männchenovars fallen in späteren Wachstumsstadien der Degeneration anheim; sie erreichen nie auch nur annähernd die Größe normaler Weibcheneier.

Im normalen Hoden können, aber nur bei jungen Larven, in seltenen Fällen Eier, einzeln wie zystenweise vorkommen. Diese Hodeneier können als solche erst nach dem Auftreten der synaptischen Phänomene in ihnen erkannt werden. Vorher gleichen sie völlig den Spermatogonien I. Ordnung. Ihre Chromosomenzahl ist wahrscheinlich die männliche. Die Hodeneier degenerieren meist im oder bald nach dem pachytänen Stadium.

Das Männchen von *Perla marg.* zeigt also deutliche Zwitterigkeit und zwar in zweierlei Formen: 1. Männchenovar und 2. Hodeneier.

Die Verteilung der Heterochromosomen bei der maßgebenden Reifungsteilung ist nun, wie *Junker* ausdrücklich hervorhebt, keine zufällige, sondern es muß ein sie regelnder Faktor vorhanden sein; denn sie gelangen ja immer, ohne verbunden zu sein, in die gleiche Tochterzelle. Das Männchen von Perla marg. liefert weiter mit der gleichen Chromosomengarnitur Spermatozoen und Eier.

Die Chromosomen haben nach *Junker* daher mit der Bestimmung der primären Geschlechtszellen nichts zu tun; es werden von ihnen höchstens die sekundären Geschlechtsmerkmale bestimmt. Trotzdem glaube ich, daß sie als Indices wirken können, denn es ist ja ein modifizierter Protenortypus vorhanden mit zweierlei Spermatozoen, die Männchen und Weibchen bestimmend sind. Das Männchenovar mit der gleichen Chromosomengarnitur der Hodenzellen spricht geradezu für eine physiologische männliche Angleichung dieser nur grob morphologischen weiblichen Zellen, die, wenn die Geschlechtschromosomen ein Ausdruck des geschlechtlichen Stoffwechsels sein sollen, und dafür spricht mancherlei, ja chemisch-physiologisch ganz wie männliche Geschlechtszellen wirken. Die Männcheneier, die so oft bei den verschiedensten Tieren beobachtet worden sind, sprechen nur für eine bisexuelle primäre geschlechtliche Anlage der Tiere. Interessant ist nur, daß auch diese Zellen bei *Perla* den männlichen Chromosomentyp haben. Leider ist bei anderen Tieren darüber noch nichts bekannt. Beim Bidderschen Organ der männlichen Kröten haben wir ja ein ganz ähnliches pseudo-weibliches Organ wie bei *Perla*; ich konnte hier jedoch überhaupt keine Geschlechtschromosomen nachweisen, wie diese ja auch sonst bei Amphibien noch sehr zweifelhaft sind.

Der so weit verbreitete Geschlechtschromosomenmechanismus spielt nun sicher eine große Rolle bei der Geschlechtsbestimmung. Dabei ist es gleich, ob man die Geschlechtschromosomen als Enzymerreger ansieht für die Ausprägung des Geschlechts, oder ob man sie nur als Index für das

Geschehen für die bereits durch einen der vielen noch unbekannten Faktoren angebahnte Differenzierung gelten lassen will, was das Wahrscheinlichere ist. Mir scheint, daß die Differenzierung der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen nur von chemisch-physikalischen Faktoren abhängt, die ein Ausdruck des verschiedenen von diesen Faktoren bedingten Stoffwechsels der Zellen sind. Jede Urkeimzelle ist undifferenziert und kann trotz des Chromosomenmechanismus zu einer männlichen oder weiblichen Zelle werden, wie das noch zu schildernde Experimente zeigen sollen. Die Chromosomen sind also etwas Sekundäres und haben die Aufgabe, bei geschlechtlich stark ausdifferenzierten Tieren die Kontinuität des spezifisch geschlechtlichen Stoffwechsels in der Keimplasmarelation aller Zellen, Keim- und Somazellen, in gleichsinniger geschlechtlicher Weise zu regeln. Dafür spricht auch die Inkretwirkung der Keimdrüsen, z. B. bei Wirbeltieren zur Ausprägung und Aufrechterhaltung der sekundären Merkmale.

Die Ergebnisse der experimentellen willkürlichen *Geschlechtsbestimmung* und die *Geschlechtsumstimmung* sollen das weiter erläutern.

Zunächst bedarf es zu dieser Frage einer klaren Begriffsbestimmung. Man könnte geneigt sein anzunehmen, experimentelle Geschlechtsbestimmung und -Umstimmung gingen fließend ineinander über. Denn wenn z. B. *R. Hertwig* durch Überreifwerden der Eier bei Fröschen in extremen Fällen nur Männchen erzielt, so könnte man sagen, daß 50 % der Eier, die sonst Weibchen geworden wären, zu Männchen umgestimmt worden sind. Da nun aber die Eier noch vor der Befruchtung undifferenziert waren, trotz der vielleicht vorhandenen allerdings wohl nicht durch Geschlechtschromosomen bedingten Heterozygotie der Eier bei Fröschen, so kann es sich hier nur um experimentell beeinflußte Geschlechtsbestimmung handeln. Diese haben wir überall dort, wo das Geschlecht vor oder während der Befruchtung aktiv bei Keimzellen oder bei indifferenzierten Larven nach einer Richtung experimentell festgelegt wird. Geschlechtsumstimmung dagegen haben wir überall dort, wo bei einer schon geschlechtlich differenzierten Larve oder erwachsenem Tier das entgegengesetzte Geschlecht experimentell hervorgerufen wird.

Die Geschlechtsbestimmung kann experimentell beeinflußt werden durch folgende Mittel:

1. Durch *Auswahl* der bezüglich der Geschlechtschromosomen heterozygoten Spermatozoen oder Eizellen.

Solche Versuche sind bisher nur bei Pflanzen (*Correns*) mit gewissem Erfolge angestellt worden. Weibchenbestimmende Pollenkörner gelangen leichter zu den Eizellen als männchenbestimmende. Nimmt man daher große Pollenmassen, so entstehen mehr Weibchen. Zugunsten der Männchen kann das Verhältnis verschoben werden dadurch, daß man die Pollen alt werden läßt; die männchenbestimmenden Tiere haben die größere Leistungsfähigkeit. Da nun aber bisher bei Pflanzen keine Heterochromosomen gefunden worden sind, so lassen sich diese Befunde nicht direkt auf die Tiere übertragen. Über die Physiologie der Geschlechtsbestimmung bei Pflanzen wissen wir noch so gut wie gar nichts.

2. *Durch Stoffwechselbeeinflussung* von seiten der Mutter. Hier gibt es eine Reihe von Versuchen, die einen derartigen Einfluß sehr klar zutage treten lassen. Das beweisen auch alle Fälle der normalen progamen (s. z. B. Dinophilus) und epigamen (z. B. Aal, spätdifferenzierende Frösche) Geschlechtsbestimmung. Als einwandfreiestes Experiment ist hier der Versuch *Baltzers* an *Bonellia viridis* zu erwähnen. Alle Larven, die an den weiblichen Tieren sich festsaugen, werden zu normalen Zwergmännchen. Nimmt man die Larven von dem Weibchen fort, so werden sie je nach der Kürze oder Länge der Zeit des Parasitierens am Weibchen stärker oder schwächer ausgeprägte intersexuelle Formen, da sie sich, von dem Weibchen fortgenommen, wieder in der weiblichen Richtung entwickeln, den aber schon erlangten männlichen Charakter beibehalten.

3. *Durch Überreifwerdenlassen der Eier.* Es ist das große Verdienst *R. Hertwigs* und seiner Schüler, das Problem der experimentellen Geschlechtsbestimmung in Fluß gebracht und zuerst nachgewiesen zu haben, daß einfaches extremes Überreifwerdenlassen von Froscheiern, diese nach der Befruchtung zu 100 % zu Männchen werden läßt. Ähnliche Versuche *Hertwigs* am *Schwammspinner*, wo im Gegensatz zu den Fröschen die Weibchen heterogametisch bezüglich der Geschlechtschromosomen sind und wo bei Überreife die Weibchen überwiegen, führte ihn zu dem Schluß, daß die Überreife der Eier das heterogametische Geschlecht begünstigt. Allerdings scheint immer noch nicht einwandfrei nachgewiesen zu sein, daß die Froschmännchen heterogametisch bezüglich der Geschlechtschromosomen sind.

Normalerweise fügen sich vielleicht auch schon die anuren Amphibien und weit ausgesprochener die höheren Wirbeltiere in ihrer Geschlechtsbestimmung in den Homozygotie- und Heterozygotiemechanismus ein, ohne daß vielleicht immer ein äußerer Ausdruck in den Geschlechtschromosomen dafür vorhanden ist. Bei den Fröschen scheint nach *R. Hertwig* im Gegensatz zu den Schmetterlingen das Weibchen das homogamete Geschlecht zu sein. Das steht mit den Witschischen Chromosomenuntersuchungen in Einklang, der für die Baseler undifferenzierte Lokalrasse zweimal 13 Chromosomen gefunden hat, die ziemlich gut individualisiert sind und in zwei Gruppen von 5 großen und 8 kleinen geteilt werden können. Die männliche Chromosomenzahl ist ebenfalls zweimal 13, wobei sich entsprechende Größenunterschiede zeigen. *Witschi* nimmt an, daß das 10. Chromosom das Geschlechtschromosom ist, doch läßt sich morphologisch keine Heterogametie nachweisen. *Hertwig* ist nun der An-

sicht, daß die Überreife die Bildung des heterogametischen Geschlechts begünstigt, d. h. eine Veränderung des homogametischen Geschlechtes zugunsten des heterogameten verursacht. In beiden Fällen würde es sich um eine Rückbildung oder Abschwächung des zweiten geschlechtsbestimmenden Faktors, des X-Chromosoms handeln. Dieser Satz wird durch Experimente *R. Hertwigs* an Schmetterlingen, wo das weibliche Geschlecht heterogamet ist, auf eine breitere Basis gestellt. Er gibt hier dieselbe Erklärung für die Geschlechtsumstimmung, nämlich die Abschwächung des X-Chromosomenfaktors, wie sie auch für die Goldschmidtschen Experimente am Schwammspinner gegeben werden kann. Wir können wohl annehmen, daß auch bei den Anuren der Geschlechtschromosomenmechanismus schließlich einmal im Laufe der Entwicklung durch die Geschlechtsbestimmung epigam fest bestimmt werden wird, daß er aber heute erst in der Entwicklung begriffen ist. Wie die Untersuchung von *Hovasse* 1922 zeigt, scheinen im Gegensatz zu *Witschi* die Chromosomen bei Rana temporaria in ihren Zahlen inkonstant zu sein. Bei normaler Befruchtung variiert die Zahl in weiten Grenzen in den Geschlechtszellen sowohl wie in den somatischen Elementen.

4. *Durch Kreuzung von Varietäten geographisch weitgetrennter Arten.*

Zu denjenigen Tieren, welche den bestausgeprägtesten Geschlechtschromosomenmechanismus haben, gehören die Insekten. Jede einzelne Zelle, Keimzelle wie Somazelle, ist geschlechtlich differenziert und an ihrem Chromosomenbestand als solche zu erkennen. Hier haben wir die typische syngame Geschlechtsbestimmung, meist durch zweierlei Spermatozoen bedingt oder bei Schmetterlingen durch zweierlei Eizellen. Trotzdem kann das starre Verhältnis von 50 % Weibchen zu 50 % Männchen gesprengt werden durch einfache Kreuzung von geographisch weitentfernten Varietäten einer Art, wie das die Versuche von *Brake-Goldschmidt* über die Geschlechtsbestimmung bei *Lymantria dispar* gezeigt haben. Züchtet man Männchen und Weibchen derselben Rasse, so erhält man das normale Sexualverhältnis von 50 % zu 50 %. Kreuzt man dagegen andere Rassen aus verschiedenen Gegenden oder Erdteilen, so überwiegt bei manchen Kombinationen der männliche, bei manchen der weibliche Einschlag der Zuchten. Überwiegt der männliche Einschlag, so erhält man neben 50 % normalen Männchen statt der erwarteten Weibchen intersexuelle Formen. Bei den höchsten Graden der männlichen Präponderanz besteht die gesamte Kultur ausschließlich aus Männchen, von denen etwa 50 % an mancherlei Anklängen noch erkennen lassen, daß sie aus Weibcheneiern hervorgegangen sind. Man kann also hier durch geeignete Auswahl der Rassen eine Übergangsreihe intersexueller Formen von reinen Weibchen bis zu fortpflanzungsfähigen Männchen erzielen, ebenso ist eine fortlaufende Reihe in umgekehrter Richtung möglich, die vom Männchen zum Weibchen überleitet. Bei diesen Versuchen ist eine Grenze zwischen experimenteller Geschlechtsbestimmung und Umstimmung oft nicht mehr zu ziehen.

Hierher gehören auch die Gattungskreuzungen von *Whitman* und *Riddle* bei Tauben.

Wenn bei Gattungskreuzungen (z. B. Lachtaube mit Turteltaube) durch fortgesetzte Wegnahme der Gelege die Brutzeit künstlich verlängert wird, so werden zunächst, wie *überhaupt* bei Kreuzung entfernter stehender Vogelspezies, (*Guyer* 1909) *fast nur Männchen*, gegen Herbst dagegen vorwiegend Weibchen erzeugt. Ferner ist bei Reinzucht von Wildformen das *erste* Ei jedes Geleges meist männlich, das zweite weiblich.

Aus allen diesen Versuchen zur experimentellen Geschlechtsbestimmung oder besser, experimentell erzielten Eingeschlechtlichkeit geht hervor, daß, wie *Darwin* schon annahm, die sekundären Merkmale jedes Geschlechtes in dem entgegengesetzten Geschlecht schlafend oder latent ruhen, bereit sich unter gewissen Bedingungen zu entwickeln. Diese Ansicht muß auch auf die primären Merkmale, also auf die Keimzellen ausgedehnt werden, die ja erst die sekundären Merkmale bei vielen Tieren in Erscheinung treten lassen. Wir hätten also dann in jeder Urkeimzelle und auch noch in jeder befruchteten Eizelle entweder einen indifferenten geschlechtlichen Zustand, z. B. *Bonellia*, oder durch den Geschlechtschromosomenmechanismus wird normal ein Geschlecht dominant bestimmt, das andere ist aber auch latent vorhanden. Mit *Haecker* möchte ich für die Ausprägung des *einen* Geschlechts nicht die Quanten der Chromosomen verantwortlich machen, sondern auch diese als Indices für die physiologisch durch Stoffwechselvorgänge bedingte Geschlechtsbestimmung in Anspruch nehmen.

Bei parthenogenetisch sich entwickelnden Tieren ist die reife Eizelle meist nach einer Richtung geschlechtlich determiniert; dennoch können zu gewissen Zeiten beide Geschlechter auftreten, wobei dann der Chromosomenmechanismus in geeigneter Weise angeglichen wird. Bei Ameisen (*Formica sanguina* und *rufa*) habe ich in königinlosen Kolonien nach 15 Jahre lang fortgesetzten Versuchen nicht nur geflügelte Männchen bekommen, was das normale in Analogie mit den Bienen wäre, sondern auch sehr oft Arbeiterinnen von sicher nicht befruchteten eierlegenden Arbeiterinnen. Ich halte es daher auch für möglich, daß bei geeigneten Trachtverhältnissen auch einmal ein drohnenbrütiges Bienenvolk Arbeiterinnen erzeugen kann. Allerdings wird das selten vorkommen, aber experimentell dürfte es in Analogie mit den Ameisen möglich sein.

Machen wir nun die Annahme, daß alle Tiere aus geschlechtlich undifferenzierten Formen hervorgegangen sind und die differenzierten Tiere in den primären und sekundären Merkmalen die An-

lagen des entgegengesetzten Geschlechts latent enthalten, so muß auch bei jungen Tieren und schwieriger bei älteren eine *Geschlechtsumstimmung* möglich sein.

Die *experimentelle Geschlechtsumstimmung* ist:

1. als Naturexperiment durch Parasitismus bedingt zu beobachten.

So ruft der Wurzelkrebs Sacculina bei den Männchen von Krabben (Inachus) eine Umwandlung der äußeren Geschlechtscharaktere (Form des Abdomens, Abdominalfüße) in weiblicher Richtung hervor, und hier nehmen sogar die Keimdrüsen, also die primären Geschlechtscharaktere, teilweise einen weiblichen Charakter an. Ein botanisches Gegenstück bildet die Beobachtung, daß bei den weiblichen Pflanzen von Melandrium album die Infektion mit einem Brandpilz (Ustilago violacea) eine Zurückbildung des weiblichen Organs, des Pistills, und eine volle Entwicklung der normalerweise rudimentären Antheren bewirkt (*Strasburger* 1900 u. *Correns-Goldschmidt* 1913).

2. Das *Naturexperiment der undifferenzierten Froschrassen* (*Witschi*).

In warmen Gegenden sind alle eben metamorphosierten Frösche Weibchen oder besser Tiere, die erst die weibliche Differenzierungsrichtung einschlagen, von denen sich dann später 50% durch Umdifferenzierung des jugendlichen Ovariums zu normalen Männchen entwickeln. Erfolgt die Umdifferenzierung erst dann, wenn schon weibliche sekundäre Merkmale ausgeprägt sind, so bekommen wir Zwitter. Welche Faktoren hier bei dem Naturexperiment wirksam sind, muß noch näher erforscht werden.

3. Versuchte *Geschlechtsumstimmung jugendlicher Tiere* durch *Transplantation heterologer Keimdrüsen*, nach totaler Kastration (*Oudemans-Meisenheimer* bei Insekten, *Schultz, Steinach* u. a. bei Säugetieren).

Die Versuche, die an *Insekten* angestellt worden sind, zeigen, daß hier die sekundären Geschlechtsmerkmale sich auch unabhängig von den Keimdrüsen entwickeln können. Wenn diese im frühen Raupenstadium oder selbst im Furchungsstadium als Polzellen (*Hegner*) entfernt werden, so kommen doch voll ausdifferenzierte somatische Geschlechtstiere zur Entwicklung. Transplantiert man die entgegengesetzte Keimdrüse, so entwickelt sich diese normal, aber das Soma wird in *keiner* Weise beeinflußt, selbst wenn man z. B. viele Ovarien in ein kastriertes Raupenmännchen verpflanzt. Bei Insekten ist also *jede* Zelle normalerweise geschlechtlich unabänderlich differenziert. Daß dabei die Geschlechtschromosomen eine Rolle spielen, ist wohl klar, nur sind sie lediglich als ein äußerlich sichtbarer Ausdruck des physiologischen Geschehens anzusprechen. In dem vorhin erwähnten cytologischen Befund von *Junker* bei *Perla*-Männchen mit Ovar neben normalem Hoden, zeigen sogar die Eizellen die männliche Geschlechtschromosomengarnitur, so daß sie sich physiologisch wahrscheinlich ähnlich verhalten wie die männlichen Keimzellen. Da sie vor der Reife degenerieren, so stellen sie wahrscheinlich eine geschlechtliche Hilfsdrüse dar, wie etwa das Biddersche Organ der Kröten.

Auf die Versuche zur Geschlechtsumstimmung durch Transplantation bei *Wirbeltieren* war ich schon in einem früheren Artikel dieser Zeitschrift „Das Problem der Geschlechtsumstimmung und die sogenannte Verjüngung" (Jahrg. LX, 1921) eingegangen, so daß ich darauf verweisen kann.

Eine wirkliche Geschlechtsumwandlung ist dadurch nicht erzielt worden, trotz der zahlreichen Versuche von *Steinach, Athias, Sand, Harms* an Meerschweinchen und Ratten, von *Brandes* an Damhirschen, von *Goodale* und *Pézard* an Hühnern. Als positive Resultate sind zu buchen: Entwicklung der Brustdrüsen beim Männchen vom Meerschweinchen, stärkere Entwicklung des Kehlkopfes und Ansatz zu einem Geweih beim Tier des Damhirsches, Entwicklung eines weiblichen Gefieders und Sporenbildung bei im Alter von 24 Tagen feminierten Enten und Hühnern. Hier wäre auch noch ein schönes Resultat von *Pézard* und *Sand* zu erwähnen, die vor der Mauser einen Hahn halbseitig entfederten und dann ein Ovarium transplantierten; die sich bildenden Federn wurden dann weiblich, so daß sie so einen Halbseitzwitter bezüglich des Gefieders erzielten.

Normale oder auch nur annähernd normale Männchen aus jungen Weibchen hat noch niemand durch Transplantation erzielt. Ich halte das auch für unmöglich, da jugendliche Säugetiere schon nach einer Richtung geschlechtlich in Entwicklung begriffen sind, also bei einer Umschlagsreaktion höchstens Intersexualität ergeben könnten, auch bleibt eine syngenesioplastisch übertragene heterologe Keimdrüse selten für einen längeren Zeitraum normal erhalten.

Eine wirkliche Geschlechtsumstimmung muß daher mit rein *physiologischen Methoden* versucht werden. Da wir namentlich bei Wirbeltieren entwicklungsgeschichtlich und vergleichend-anatomisch schon lange wissen, daß primäre und sekundäre Geschlechtsmerkmale indifferent angelegt werden, und für alle männlichen sekundären Merkmale beim Erwachsenen Homologa der weiblichen und umgekehrt vorhanden sind, so müssen wir vererbungstheoretisch annehmen, daß in jedem Tier die Anlagen des anderen Geschlechtes latent vorhanden sind. Diese müssen aber zur Entfaltung gebracht werden können unter gleichzeitiger Ausschaltung oder Hemmung der dominanten entgegengesetzten Merkmale, damit komme ich zur

4. *Experimentell-physiologischen Geschlechtsumstimmung.*

Zu diesen Versuchen habe ich Kröten verwandt, weil diese Tiere, wie die Anuren überhaupt, noch bezüglich der Geschlechtsbestimmung labile Tiere sind, im Gegensatz zu den Insekten.

Die männlichen Kröten haben neben dem Hoden noch ein Biddersches Organ, das als Rest der Urkeimdrüse, die sich in der Richtung eines rudimentären Ovariums entwickelt, aufgefaßt werden muß. Beim Weibchen ist nur noch bei *Bufo vulgaris* im erwachsenen Zustand ein Biddersches Organ vorhanden. Bei 10 % aller männlichen Kröten der Umgebung Marburgs findet man einen Teil des Bidderschen Organs zu einem völlig normalen kleinen Ovarium umgebildet. In der Königsberger Gegend dagegen trifft man äußerst selten ein Ovarium beim Männchen an. Trotz des Vorhandenseins eines Ovariums verhalten sich die Tiere wie typische Männchen, die auch fruchtbare Begattungen ausführen können. Aber auch im Hoden sind gar nicht so sehr selten Eier anzutreffen und zwar in den Tubuli seminiferi, wie wir auch bei eben geborenen Säugetieren oft noch derartige Männcheneier im Hoden antreffen. Alles das spricht für eine bisexuelle Anlage.

Wenn nun die anuren Amphibien und bis zu einem gewissen Grade alle Wirbeltiere geschlechtlich labile Individuen sind, so muß das Geschlecht bei ihnen auch metagam beeinflußbar sein. Das beweist sowohl das Naturexperiment der spät differenzierenden Rassen als auch die Überreifeversuche *Hertwigs*, als auch die experimentell-physiologische Geschlechtsumstimmung bei Erwachsenen, wie sie mir geglückt ist.

Die Anuren stellen nun das beste Beispiel für die doppelgeschlechtliche Anlage dar. Für sie gilt im ausgesprochenen Maße der schon 1880 von *M. Nußbaum* aufgestellte Satz „man wird demgemäß nicht die Geschlechter als etwas verschiedenes, ihre Entstehung nicht als die fortschreitende Ausprägung eines von vornherein gegebenen, aber latenten und nicht in die Erscheinung tretenden Gegensatzes auffassen," worauf ich schon 1914 in einem einschlägigen Kapitel meines Buches über „Innere Sekretion der Keimdrüsen" hinwies. Mit *Roux* müssen wir annehmen, daß das befruchtete Ei die sämtlichen Determinationsfaktoren der beiden Geschlechter enthält, ja daß das bei geschlechtlich labilen Tieren, wie den Anuren, auch noch bei *Erwachsenen* zutrifft. Jede einzelne Urkeimzelle muß sämtliche Determinationsfaktoren besitzen, die bei den Insekten durch Selbstdifferenzierung *jeder einzelnen Zelle* vermittels des Geschlechtschromosomenmechanismus das Geschlecht gesetzmäßig auslöst. Bei den Wirbeltieren oder zum mindesten bei den Anuren, können nun die Urkeimzellen durch äußere Beeinflussung männlich oder weiblich werden, wie das besonders schön die Überreifeversuche und das Naturexperiment der undifferenzierten Rassen zeigen. Welcher Art diese Differenzierungsfaktoren sind, können wir einstweilen noch nicht sagen. *Witschi* bezeichnet sie als nutritive morphogenetische Substanzen — um den Begriff Harmozone zu umgehen. Dabei sagt seine Definition eigentlich das gleiche —, die, wenn sie im Keimepithel lokalisiert gefunden werden, weiblich determinierende sind, oder wenn sie vom Interstitium der Sexualstränge ausgehen, männlich determinierende sind. Im letzten Fall sind es sicher auch männlich determinierte Urkeimzellen und nicht die Zwischenzellen, die über den Weg des Interstitiums Geschlechtsmerkmale determinieren. Ausgesagt ist hiermit noch nichts darüber, welche Faktoren es sind, die die Urkeimzellen nach der einen oder der anderen Richtung hin determinieren, denn wenn sich die Sexualstränge gebildet haben, so ist das Männchen schon als solches erkennbar und die Determination ist schon vollzogen. Immer sind für die Determination des Geschlechts, auch wenn sie nicht durch den Geschlechtschromosomenmechanismus äußerlich sichtbar geregelt wird, *äußere Faktoren* verantwortlich. Bei den Überreifeversuchen faßt das *R. Hertwig* so, daß er sagt, „ich bin daher zur Auffassung gelangt, daß nur die Beeinflussung der in den Uterus übergetretenen Eier eine Veränderung der geschlechtsbestimmenden Faktoren herbeizuführen vermag". Die Überreife wird aber mit Kälte erzielt und damit wird auch eine Veränderung des Stoffwechsels in den Eizellen vollzogen, der vielleicht die weibchenbestimmenden Enzyme schädigt, so daß nur Männchen mit höherer Oxydationsfähigkeit entstehen. Anderseits haben wir bei Fröschen und Kröten in warmen Gegenden spät differenzierende Rassen, d. h. nach der Metamorphose sind die jungen Tiere alle Weibchen oder besser, Tiere, die die weibliche Differenzierungsrichtung einschlagen. Man könnte sich vorstellen, daß die Tiere durch den milden Winter dieser Gegenden und die frühe Eiablage andere Stoffwechselzustände in den Ovarien haben als die Kälterassen und daß hier die Männchen determinierenden Faktoren zurückgedrängt werden. Es müssen nach dieser Richtung hin noch weitere Versuche angestellt werden.

Bei meinen eigenen Versuchen über *experimentell-physiologische Geschlechtsumstimmung* bei jungen und erwachsenen Kröten liegt die Ursache klar zutage. Alle männlichen Kröten haben neben dem Hoden ein Biddersches Organ, das als rudimentäres Ovarium aufgefaßt werden muß, zu mindesten die direkte Entwicklung aus Urkeimzellen in weiblicher Richtung darstellt. Das Biddersche Organ tritt nach den Untersuchungen von *King* gesondert bei Kaulquappen von 15—18 Tagen zum erstenmal auf. Der vordere Teil der Genitalleisten wuchert schneller als der hintere und enthält 5—8 große Primordialkeimzellen, während in den hinteren und mittleren Regionen, wo später Hoden und Ovarien entstehen, nie mehr als drei dieser Zellen vorhanden sind. Der vordere Abschnitt wird zum Bidderschen Organ, der hintere zu den Geschlechtsdrüsen. Das Biddersche Organ entwickelt sich sehr viel schneller als letzteres, und schon lange bevor man das Geschlecht unterscheiden kann, hat es eine beträchtliche Größe erreicht. Im Bidderschen Organ entwickeln sich Oocyten nur bis zum Synapsisstadium der Ovarialoocyten und fallen dann der Degeneration an-

heim. Man könnte das Biddersche Organ vielleicht als die in weiblicher Richtung abgeänderte Keimdrüse des Urodelenstadiums der Kröten auffassen. Entfernt man nun bei männlichen erwachsenen Kröten — ich füge hier das Situsbild einer normalen männlichen Erdkröte bei, Fig. 1 — die Hoden und beläßt das Biddersche Organ (BO)), so bleiben zunächst die sekundären Geschlechtsmerkmale unter dem Einfluß des männlich inkretorisch wirkenden Bidderschen Organes vollständig erhalten. Dadurch, daß das Tier seiner männlichen Generationszellen vollständig beraubt ist, werden in immer stärkerem Maße vom Hoden bewirkte Hemmungen, die

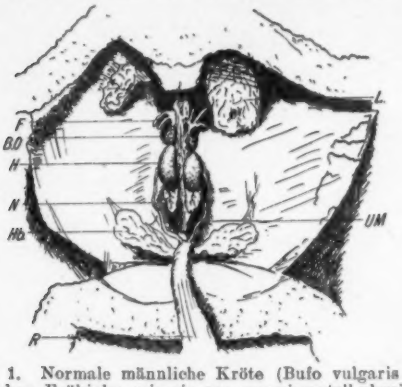

Fig. 1. Normale männliche Kröte (Bufo vulgaris L.) aus dem Frühjahr, wie sie zur experimentell-physiologischen Geschlechtsumstimmung verwandt wurden. *BO* Biddersches Organ, *F* Fettkörper, *H* Hoden, *Hb* Harnblase, *L* Lunge, *N* Niere, *R* Rectum, *UM* Uterus masculinus.

normalerweise die weibliche Anlage latent erhalten, beseitigt. Füttert man diese Tiere außerdem noch stark mit fetthaltigen Substanzen, Lipoiden und Lecithinen, und schaltet individuell abgestimmte Hungerperioden ein, so hypertrophieren die Eier des caudalen Teiles des Bidderschen Organes, während der vordere physiologisch ein weibliches Biddersches Organ wird; die Eier im caudalen Teil fallen jetzt nicht mehr nach dem Synapsisstadium der Degeneration anheim und wachsen allmählich zu normalen Eizellen heran. In dem Maße wie das Biddersche Organ sich zu einem Ovarium umdifferenziert oder in dem Maße wie man den männlichen Stoffwechsel in den weiblichen umschlagen läßt, kommen die latenten weiblichen Merkmale zur Entwicklung, und dann bilden sich auch Eileiter und Uterus aus dem Uterus masculinus heraus. Auch die Körperformen und das Verhalten der Tiere wird weiblich. Ein vollkommen umgestimmtes junges Tier ist in Fig. 2 dargestellt, das sich in nichts mehr von einem Weibchen unterscheidet. Die männlichen Charaktere bilden sich allmählich zurück. Die Daumenschwielen, der Klammerungsreiz und der Brunstlaut verschwinden. Es läßt sich also so im Laufe mehrerer Jahre durch Beseitigung der Hemmungen auf die latente weibliche Anlage und die Förderung der Entwicklung von normalen Eizellen im Bidderschen Organ durch Fütterung, also durch Stoffwechselbeeinflussung, aus einem normalen Männchen ein normales Weibchen entwickeln. Daß diese Versuche

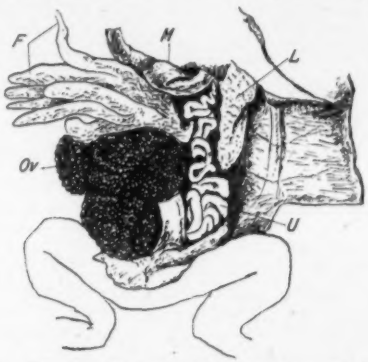

Fig. 2. Eine im Alter von 1½ Jahren, am 24. IX. 20, umgestimmte normale männliche Kröte, die am 19. II. 1923 vollkommen weibliche Merkmale hatte. Das linke Ovarium ist nach rechts herübergeklappt, um den Eileiter sichtbar zu machen. *F* Fettkörper, *L* Lunge, *M* Magen, *Ov* Ovarium, *U* Eileiter und Uterus.

schneller und leichter gehen bei jungen Tieren und solchen, die schon eine Tendenz zur Entwicklung von Eizellen im Bidderschen Organ haben, ist wohl ohne weiteres klar und geht aus den Versuchsprotokollen hervor, die meiner ausführlichen Arbeit, die in den Anatomischen Heften demnächst erscheint, beigegeben sind.

Vererbungstheoretisch werden sicher die Versuche zur Fortpflanzung dieser aus Männchen herausdifferenzierten Weibchen sehr interessant sein. Ich hoffe dieselben im Frühjahr 1924 ausführen zu können. Auch die Untersuchung der Chromosomenverhältnisse vor und nach der Geschlechtsumwandlung dürfte noch wichtige Resultate ergeben. Die Umstimmung, und das halte ich für besonders wichtig, gelingt restlos bei allen Krötenmännchen, sie dauert allerdings beim erwachsenen Tiere 4—5 Jahre.

Die Festgabe der Kristallographen an P. v. Groth zur Feier seines achtzigsten Geburtstages[1]).

Zum achtzigsten Geburtstage des Altmeisters der kristallographischen Wissenschaft konnte die Fachwelt wohl nicht schöner den herzlichen Dank zum Ausdruck bringen, welchen sie ihm schuldet, als in der Widmung

[1]) Festband der Zeitschrift für Kristallographie, *P. v. Groth* zum 80. Geburtstag gewidmet (23. Juni 1923). Herausgegeben von *P. Niggli*. Mit einem Bildnis des Jubilars in Lichtdruck, 131 Textfiguren und 8 Tafeln. 640 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1923. Preis Gz. 42.

dieses monumentalen Festbandes. Es ist erhebend, die zahlreichen Zuschriften aus *allen* Ländern einmütig von dem Gedanken getragen zu wissen, daß *Groths* Lebenswerk unentbehrliches Gemeingut auf dem Gebiete der Chemie, Physik und Mineralogie geworden ist. Die große Fülle bahnbrechender Arbeiten des Meisters, welche in der eingangs des Bandes von *K. Mieleitner* zusammengestellten Übersicht uns begegnet, gibt uns eine Vorstellung von der Bedeutung seines reichen Lebenswerkes.

Aus dem Inhalte des schön ausgestatteten Bandes sei im folgenden eine Besprechung der 32 Einzelbeiträge gegeben, welche nicht nur dem Gebiete der geometrischen, physikalischen und chemischen Kristallographie angehören, sondern auch sehr wertvolle Forschungen aus dem Gebiete der Mineral lagerstätten-Forschung und anderer Zweige der Mineralogie enthalten.

1. *J. Beckenkamp, Atomanordnung und Spaltbarkeit* (S. 7—39).

Es wird gezeigt, daß die bekannte *Bravais-Sohnckes*che Hypothese der Spaltbarkeit keineswegs immer erfüllt ist. Maßgebend für das Vorhandensein einer Spaltbarkeit ist der minimale positive oder der negative Wert der von den Elektronen im Gitterverbande ausgehenden attraktiven Kräfte zwischen zwei benachbarten Atomschichten. Zwillingsbildung kommt dann zustande, wenn nicht nur jene Anziehungskräfte einen minimalen positiven oder einen negativen Wert besitzen, sondern wenn zugleich auch noch auf den Atomkern zurückzuführende Teilgitter oder Netzlinien vorhanden sind, die sich über die Zwillingsgrenze hinaus entweder genau oder doch annähernd fortsetzen. Zwillingsgrenzen sind zugleich Ebenen, deren Normalen Kohäsionsminima darstellen.

In solchen Fällen, in denen die *Bravais-Sohnckes*che Vorstellung nicht erfüllt ist, läßt sich die Spaltbarkeit auf einen minimalen Wert der Anziehung zwischen elektrisch ungleichartigen Atomen oder auf einen maximalen der Abstoßung zwischen zwei Schichten gleichartiger zurückführen.

Die *Bravais-Sohnckes*che Hypothese ist anwendbar bei denjenigen Gittertypen, welche sich vom Mg-Grundtypus (hexagonal, innenzentriertes dreiseitig-prismatisches Gitter mit $a:c=1:\frac{2}{3}\sqrt{6}=1:1{,}632\,98$) ableiten. Bei diesen sind die Atomschwerpunkte nach dem Spinellgesetz angeordnet; in bezug auf die Elektronen besteht eine Spiegelung nach der hexagonalen Basisfläche, so daß sich gleichartige elektrische Ladungen unmittelbar gegenüberliegen. Dies bedingt den basaltafligen Habitus solcher Kristalle und ihren blättrigen Bau nach der Basis, d. h. also ihre Spaltbarkeit nach dieser.

2. *A. E. H. Tutton, Vollendung der Untersuchung über die monosymmetrischen Doppelsulfat- und Doppelselenat-Hexahydrate und die daraus abgeleiteten Hauptschlußfolgerungen* (S. 40—74).

Die vorliegende Mitteilung bringt den Abschluß der wichtigen dreißigjährigen Arbeit des Verfassers über die monoklin-prismatischen Reihen $R_2M\left\{\begin{matrix}S\\Se\end{matrix}O_4\right\}\cdot 6\,H_2O$. Sie enthält die interessanten allgemeinen Schlußfolgerungen aus den seit 1914 angestellten Untersuchungen über die Doppelselenatreihen der M-Ni, Fe, Co, Cu, Mn und Cd enthaltenden Salze, welche bisher nur in den Transact. a. Proceed. of the Roy. Soc. (A, 1919, *96*; 1920, *98*; 1922, *101*; Phil. Transact. Roy. Soc. 1915, *216*) publiziert worden waren. Als einwertige Komponenten R wurden eingeführt K, Rb, Cs, NH_4 und Tl. Besonders auch die einfachen Salze $R_2\left\{\begin{matrix}S\\Se\end{matrix}O_4\right\}$, welche rhombisch kristallisiert sind, wurden nach ihren geometrischen wie physikalischen Konstanten eingehend untersucht, endlich wurden einige analoge Doppelchromate des Mg berücksichtigt; im ganzen wurden 75 Salze in sehr eingehender Weise gemessen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die morphologischen und optischen Eigenschaften dieser isomorphen Reihen und, soweit bestimmt, auch die thermischen Dilatationen einen regelmäßigen Verlauf im Verhältnis zur Atomordnungszahl und zum Atomgewicht der beteiligten Elemente zeigen. Die Kristalle der Ammoniumsalze erwiesen sich dabei praktisch immer isostrukturell mit denjenigen des Rubidiums der gleichen Gruppe; dieses wichtige Ergebnis stimmt zu der Theorie von *W. L. Bragg* über die Atomdurchmesser, nicht aber zu derjenigen von *Pope-Barlow* über die Valenzvolumina.

Die Tuttonschen Ergebnisse entscheiden endgültig den Widerstreit der *Haüy-Mitscherlich*schen Postulate; jede Substanz, selbst in isomorphen Reihen, selbst innerhalb der regulären Syngonie, hat ihre eigenen, ihr eigentümlichen Kristallformen und Eigenschaften. Selbst die kleinsten Winkeldifferenzen in isomorphen Reihen entsprechen einem deutlichen Entwicklungsgesetz, das mit der Ordnungszahl der Elemente und deren Atomgewicht verknüpft ist.

3. *A. Meier, Kristallographische Beschreibung einiger Mineralien von der Eisenblüe bei Schönau im Wiesenthal (Baden)* (S. 75—107).

Beschreibung folgender Minerali en aus dem 1917 am südlichen Ausläufer des badischen Belchens eröffneten Flußspatbergwerk „Pfingstsegen“ (Blatt *Todtnau*):

Cerussit.

Anglesit. Sehr charakteristisch ist die gesetzmäßige Verwachsung mit Baryt mit parallelen Basisflächen; es ist dies ein bisher nicht bekanntes Anzeichen für die Isomorphie beider Mineralien.

Schwefel neben Anglesit, oft außerordentlich flächenreich entwickelt.

Wulfenit.

4. *A. Hadding, Eine röntgenographische Methode, kristalline und kryptokristalline Substanzen zu identifizieren* (S. 108—112).

Die Aufnahme des *Debye*-Diagramms von feinstpulverisierten oder gar submikroskopischen Substanzen ist von unschätzbarem Werte für die qualitative Identifizierung derselben. Sie sind von besonders großer Bedeutung, wenn das Präparat aus einer Mischung verschiedener Kristallarten besteht. Es wird an Aufnahmen von Löß, Tonen, Kaolin usw. gezeigt, wie die Gegenüberstellung der Linien auf dem Film mit Vergleichsaufnahmen nach Lage und Intensität zu einer sicheren Identifizierung der Bestandteile führt.

5. *V. Rosický, Über die Symmetrie des α-Schwefels* (S. 113—124).

Die schon oft diskutierte Frage, ob der gewöhnliche Schwefel der rhombisch-bipyramidalen Symmetrieklasse oder der klinobisphenoidischen angehört, untersucht Verf. durch die Ätzfiguren an natürlichen Kristallen. Die Ätzgrübchen, besonders aber ihre Lichtfiguren, beweisen unzweideutig, daß der Schwefel klinobisphenoidisch kristallisiert, in Übereinstimmung mit dem früheren Urteil von *P. v. Groth*. Merkwürdig ist dabei die Pseudosymmetrie der Ätz- und Lichtfiguren auf Basis und Bisphenoiden. Gelegentlich sich findende Ätzhügel sprechen nicht gegen die holoedrische

Auffassung; nach *G. v. Rath* sind sie als Wachstumserscheinungen anzusehen.

6. *E. Kaiser, Kaolinisierung und Verkieselung als Verwitterungsvorgänge in der Namibwüste Südwestafrikas* (S. 125—146).

Entgegen der oft vertretenen Auffassung, daß in ariden Wüstengebieten die chemische Verwitterung ganz zurücktrete und nur eine physikalische stattfinde, so daß der Wüstenboden „nicht nur wegen des Wassermangels unfruchtbar" sein müsse (*Wiegner*), ist zweifellos die chemische Verwitterung in ihnen von derjenigen der humiden Regionen prinzipiell nicht sehr verschieden. Auch die Wüste ist nicht völlig frei von Niederschlägen, treten diese vielmehr doch *episodisch* in großer Fülle auf. Die darauffolgende Durchfeuchtung und Durchsickerung des Gesteins führt wie in den humiden Gebieten zur hydrolytischen Spaltung der Silikate. Besonders die durch die Sonnenstrahlung erhöhte Oberflächentemperatur verstärkt diesen Vorgang; bei durchlässigem Gestein kann die Hydrolyse aber auch eine sehr bedeutende Tiefenwirkung entfalten. Der Hauptvorgang ist dabei die Kaolinisierung; in nächster Umgebung aber kommt es zur Verkieselung des Bodens, weil die bei der Aufspaltung tonerdehaltiger Gesteinsbestandteile sich bildende Kieselsäure in disperser Form nicht weit zu wandern vermag, vielmehr von den elektrolytreichen Wässern der Trockengebiete sofort ausgeflockt wird. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber den Verhältnissen in humiden Regionen ist nur gegeben in dem Verhalten der dispersen Phasen von Al_2O_3, Fe_2O_3, vielleicht auch von TiO_2. Als spezielles Beispiel wird die Verwitterung eines camptonitisch - monchiquitischen Ganggesteins näher besprochen.

7. *C. Leiß, Über die objektive Darstellung der Grenzkurven bei Kristallen* (S. 147—149).

Die von *E. A. Wülfing* (1912) angegebene verbesserte Refraktoskopvorrichtung zur Demonstration der Grenzkurven wird dadurch weiterhin vervollkommnet, daß an Stelle der sphärischen Glasschale eine Kronglashalbkugel mit mattierter Kugelfläche als Auffangschirm verwendet wird, wodurch die Grenzen als Raumkurven mathematisch genau zur Abbildung gelangen.

8. *M. H. Ungemach, Sur les formes cristallines de notation compliquée* (S. 150—171).

Abweichungen vom *Hauy*schen Grundgesetz der einfachsten rationalen Achsenabschnitte sind in der Tat bei weitem weniger häufig, als man wohl bisher annahm. Von den Vizinalflächenbildungen, deren Indizes nicht genau bestimmbar sind, soll hier nicht gesprochen werden; sie sind zufällige Flächenbildungen, entsprechen keinen selbständigen Formen. Als Erfahrungsregel läßt sich sagen, daß diejenigen Formen die häufigsten sind, deren absolute Indizessumme kleiner als 10 ist. In zahlreichen Fällen läßt es sich zeigen, daß lediglich eine unzweckmäßige Aufstellung und Bestimmung der Fundamentalabschnitte zu den komplizierten Symbolen der Literatur geführt hatte. Das öfteren hatte die Mutmaßung isomorpher Beziehungen eher irregeleitet als die zweckmäßige Deutung der Formen gefördert. Besonders interessant sind die Fälle, bei denen die von *Friedel* vertretenen Anschauungen *mehrfacher* Gitterstrukturen anwendbar sind, so bei Coquimbit, Leadhillit, Glaubersalz und Muscovit, ferner beim Dolomit und Calcit (in geringerem Grade). Von Bedeutung wird alsdann eine präzise Formulierung der *Wichtigkeit* einer Form, gegeben durch Häufigkeit und geographische Verbreitung. Auch beim Anglesit lassen sich Doppelgitterstrukturen voraussehen, welche eine Isomorphie mit Baryt erklären.

Nur in folgenden Fällen sind wirkliche Formen mit komplizierten Symbolen häufig und groß entwickelt, dabei aber ganz sicher gemessen: Antimonglanz, Pyrargyrit, Proustit, Chalkostibit, Brookit, Anatas und Chessylit. Sie widersprechen den Komplikationsregeln und dem *Bravais*schen Gesetze.

9. *F. M. Jaeger, Über optisch aktive Komplexsalze des vierwertigen Platins* (S. 172—182). Kristallographische Beschreibung und Messung der optischen Eigenschaften einiger Äthylendiamin-Komplexverbindungen des Platins.

Die Messungen ergeben eine Bestätigung des *Pasteur*schen Satzes von der optischen Aktivität enantiomorpher Antipoden, auch wenn im Molekül keine „asymmetrischen Atome" vorkommen.

10. *O. Weigel, Die Elektrizitätsleitung in den Zeolithen* (S. 183—202).

Das elektrolytische Leitvermögen der Zeolithe, gemessen nach der elektrometrischen Methode, beruht nicht auf dem unmittelbaren Vorhandensein beweglicher Ionen im Gitter der Zeolithe, sondern auf der Anwesenheit von Wasser in ihnen. Die Verhältnisse liegen also in den kristallisierten Zeolithen *anders* als in den von *A. Günther-Schulze* untersuchten *Permutiten*, deren verhältnismäßig bedeutende Leitfähigkeit ausschließlich auf die Bewegung der Kationen des Silikates zurückzuführen ist. Gegenüber Glimmer, Topas, Kalkspat usw. sind die Zeolithe als gute Leiter zu bezeichnen. Mit andauerndem Stromdurchgang wird ihre Leitfähigkeit geringer, weil durch den Fortgang eines Teils des Wassers eine Verarmung an Ionen eintritt und die Zuführung neuer durch die sehr langsame Diffusion erschwert ist. Bei Verwendung von Wasserelektroden an Stelle von trockenen Staniolelektroden verschwinden diese Anomalien.

Es treten in den Zeolithen bei Stromdurchgang sehr erhebliche Gegenkräfte auf, welche eine Folge der Verarmung der Strombahn an Ionen sind. Das Leitvermögen der Zeolithe ist endlich in hohem Maße von der Temperatur abhängig.

11. *G. Aminoff, Untersuchungen über die Kristallstrukturen von Wurtzit und Rotnickelkies* (S. 203 bis 219).

Das Gitter des Wurtzits ist hexagonal mit $a : c = 1 : 1{,}638$; zwei Moleküle ZnS sind im Elementarparallelepiped enthalten. Nach der *Debye*schen Methode ergeben sich Werte, die mit folgenden beiden Anordnungen der Symmetrie $\mathfrak{C}_{6v}^4$ verträglich sind:

1)
$$\text{Zn}: \left[\left[000\right]\right], \left[\left[\tfrac{2}{3}\ \tfrac{1}{2}\ \tfrac{1}{2}\right]\right]$$
$$\text{S}: \left[\left[00\,p\right]\right], \left[\left[\tfrac{2}{3}\ \tfrac{1}{3}\ p-\tfrac{1}{2}\right]\right]$$

oder

2)
$$\text{Zn (bzw. S)}: \left[\left[00.\right]\right], \left[\left[\tfrac{2}{3}\ \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2}\right]\right]$$
$$\text{S (bzw. Zn)}: \left[\left[\tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2}\ p\right]\right], \left[\left[\tfrac{1}{3}\ \tfrac{2}{3}\ \left(p-\tfrac{1}{2}\right)\right]\right]$$

Wahrscheinlicher dürfte die erstere mit $p \sim 1/8$ sein. Rotnickelkies liefert durchaus hexagonale Röntgenogramme, mit $a : c = 1 : 1{,}430$; wiederum befinden sich zwei Moleküle NiAs im Elementarparallelepiped. Die gleichen Strukturtypen wie oben entsprechen den Experimentalbefunden. Für $p \sim 3/4$ stimmt die letztgenannte Struktur mit den Atomradien für Ni und As überein, welche man aus Messungen an anderen Kristallen ermittelt hat.

Bemerkenswert ist der quasikubische Typus des Achsenverhältnisses für den Rotnickelkies. Die Struktur des Wurtzits ist ausgeprägt tetraedrisch und zeigt große Übereinstimmung mit dem Gefüge der Zinkblende.

12. *L. Weber, Ein einfacher Ausdruck für das Verhältnis der Netzdichten der Bravaisschen Raumgitter* (S. 220—225).

Aus dem Positionswinkel ϱ der Normale einer Fläche (*hkl*) gegen die c-Achse läßt sich ohne weiteres das Verhältnis ihrer Maschenweite im Raumgitter zu der der Einheitsfläche ($l = 1$) angeben, wenn deren ϱ_0-Wert bekannt ist. Einige Beispiele spezieller Art werden gegeben.

13. *F. Zambonini, Über die Mischkristalle, welche die Verbindungen des Calciums, Strontiums, Bariums und Bleis mit jenen der seltenen Erden bilden* (S. 226 bis 292).

Während in der Epidotgruppe sowie zahlreichen Doppelsalzen nach den Untersuchungen von *Engström, Bodmann, Urbain* und *Lacombe* die Metalle der Cer- und Yttriumgruppe isomorph mit Aluminium und Ferrieisen, also dreiwertig auftreten, mußte es auffallen, daß z. B. in der Gruppe des Hamlinits und Florencits sowie in Perowskit-Knopit nach *Groth* das Cer vierwertig sein müßte, in dem Maße, wie es darin Ca oder Sr ersetzt. Entgegen der vordem von *Wyrouboff* u. a. verteidigten Ansicht, die seltenen Erdmetalle müßten auch zweiwertig sich verhalten, haben die neuesten Leitfähigkeitsmessungen sowie die *Siegbahn*schen Untersuchungen die Einordnung dieser Elemente nach dem *Moseley*schen Gesetz in die dreiwertige Gruppe sichergestellt. Die von *Cossa* dargestellten Molybdate und Wolframate seltener Erden sind aber zweifellos isomorph (isogon) mit den tetragonalen Salzen $CaWO_4$, $PbMoO_4$ usw.

Verf. hat sich nun die Aufgabe gestellt, durch thermische Analyse bzw. einfache Kristallisationsversuche aus gemischten wässrigen Lösungen die Mischkristallbildung von Ca-, Sr-, Ba-, Pb-Salzen mit denen von Ce-, La-, Nd-, Pr-Salzen zu untersuchen. Es wurde auf möglichst vollständige Kontrolle der *Homogenität* dieser Mischkristalle besonderer Wert gelegt.

Schon 1913 zeigte Verf., daß $PbWO_4$ und $CeWO_4$ aus der Schmelze eine lückenlose Reihe von Mischkristallen bilden. Nach *Th. Vogt* (1914) sind CaF_2 und CeF_3 bzw. YF_3 auch weitgehend miteinander mischbar. Die sehr zahlreichen Versuche ergaben, daß in der Tat auch die einfachsten Verbindungen der seltenen Erden die Fähigkeit besitzen, mit den entsprechenden von Ca, Sr, Ba, Pb homogene Mischkristalle zu bilden, bald in lückenloser Reihe, bald mit größerer oder kleinerer Mischungslücke. Die Zusammensetzung und auch die Bildung der Mischkristalle hängt oft stark von den Versuchsbedingungen ab.

Das Verhalten der Elemente der Cer-Yttrium-Gruppe den Erdalkalimetallen gegenüber ist eine Folge ihrer Stellung im periodischen System, wie das klar erhellt, wenn man sie mit *Werner* einordnet (als dreiwertige Erdalkalimetalle). Das Molekularvolumen der Verbindungen der seltenen Erden ist etwa dreimal so groß wie das der entsprechenden Ca-Pb-Salze. Die Winkelmessungen an den Mischkristallen ergaben keine eindeutigen Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Winkelwerten; diese sind nicht additive Funktionen, manchmal sogar außerhalb der Werte für die Komponenten gelegen, selbst bei schönster Ausbildung ihrer Formen.

14. *H. Tertsch, Folgerungen aus den Gitterstrukturen für TiO_2* (S. 293—308).

Aus den von *Vegard* erhaltenen Gitterstrukturen für Rutil und Anatas, insbesondere den Darstellungen der Atombereiche für Ti und O in ihnen wird gefolgert, daß die Spaltbarkeit und Kohäsion nicht allein von der geometrischen Anordnung, sondern auch noch von dem Zustand elektrischer Ladung der Verbindungsteile bestimmt wird. Es erscheint dem Verf. mit den Beobachtungen bei Rutil und Anatas, wie auch mit der Ausbildung einer Atomanordnung vom Typus der Diamantstruktur nicht verträglich, wollte man die Gesetze einfacher Kugelpackung auf sie anwenden. Auch die Annahme eines der Kugelsymmetrie möglichst nahestehenden Atombaus lehnt er ab. Im Rutil und Anatas haben die Fundamentalbereiche der Ti-Ionen eine annähernd tetraedrisch-reguläre Symmetrie, welche aber in den beiden Modifikationen des TiO_2 in *verschiedener* Weise herabgemindert erscheint.

15. *H. Schneiderhöhn, Vorläufige Mitteilung über pyrometamorphe Paragenesen in den Siegerländer Spateisensteingängen* (S. 309—329).

Verf. erkennt die neuerdings auf Heinrichsglück bei Salchendorf gefundenen Paragenesen von Eisenspat mit Magnetkies, Pyrit und Markasit als Produkt einer pyrometamorphen Umwandlung des ursprünglich reinen Eisenspats, hervorgerufen durch das Empordringen sehr heißer schwefelhaltiger Gase. Die schon länger bekannten Paragenesen Eisenspat-Eisenglanz (im Rotspat in feinster Durchdringung), Eisenglanz-Buntkupferkies-Kupferglanz-Kupferkies werden ebenfalls als Resultate einer Umbildung durch höhere Temperaturen erkannt. Durch Temperatursteigerung wurde der Eisenspat in Eisenglanz übergeführt, und zwar kennt man alle Übergänge von dem feindispersen Rotspat bis zu grobblättrig-kristallinen Hämatiten im Spat. Kupferkieshaltiger Spat ging alsdann in die Paragenese Eisenspat-Eisenglanz-Buntkupferkies über. Die Entstehung von lamellarem Kupferglanz neben Kupferkies aus Buntkupfererz durch Entmischung bei sinkender Temperatur ist schon durch frühere Beobachtungen des Verf. bekanntgeworden (vgl. Metall und Erz *19*, 1922, 501, 517).

16. *H. Steinmetz, Orientierte Einschlüsse in Fluorit* (S. 330—339).

Beschreibung von Sulfideinschlüssen in Fluorit vom Wölsenberg (Oberpfalz), welche zum Wirt gesetzmäßig orientiert erscheinen (Pyrit, Kupferkies) und z. T. achteckigen, z. T. sechseckigen oder rautenförmigen Umriß besitzen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Sulfidsubstanz zur Zeit ihrer Bildung in kolloidalzähflüssigem Zustande war; es wurden offenbar die Sulfidsole an der Oberfläche des Fluoritkristalls ausgeflockt, wobei sich die Gelklümpchen niederschlugen. Diese wurden späterhin unter Schrumpfung entwässert, und unterlagen bei ihrem Einschluß („Einkristallisieren") in den Fluorit dessen orientierenden Adhäsionsoberflächenwirkungen.

Bemerkenswert ist der innige Zusammenhang der intensiven Blauviolettfärbung des „Stinkspats" mit dem Auftreten solcher sulfidischer Einschlüsse. Offenbar wurden mit den kolloiden Gelen radioaktive Substanzen niedergeschlagen. Durch Messung von „Ausbleichungshöfen" (den umgekehrten Erscheinungen der pleochroitischen Höfe) ergab sich, daß in der Tat Uran-Radium-Wirkungen hier vorliegen müssen.

17. *A. Ries, Die halogenwasserstoffsauren Salze des Anilins, Orthotoluidins und der orthohalogensubstituierten Anilinabkömmlinge* (S. 340—355).

Detaillierte kristallographische Beschreibung der Chloride, Bromide und Jodide der genannten Basen. Von den zwölf wasserfrei kristallisierenden Salzen haben elf eine pseudokubische Struktur.

18. *G. Flink, Über die Längbansgruben als Mineralvorkommen.* (Eine vorläufige Orientierung.) (S. 356 bis 385.)

Die berühmten Eisen- und Manganerzgruben von Långban, Nordmarken, Jakobsberg und Harstigen (Pajsberg) unweit Filipstad haben bekanntlich ein ganz ungewöhnliches Interesse durch die Mannigfaltigkeit ihrer Mineralführung und den Reichtum an neuen Species. Nordmarken, Jakobsberg und Harstigen sind so gut wie abgebaut; aber die Gruben von Långban haben eine so ungewöhnliche Bedeutung als Minerallagerstätte in der Gegenwart erhalten, daß es sich wohl verlohnt, sie monographisch zu bearbeiten. In vorliegender Mitteilung wird einiges Wichtige über Lage, Geologie, Alter usw. der Långbansgruben gebracht, alsdann ein Verzeichnis derjenigen Mineralien gegeben, die als mehr oder weniger bekannt dortselbst gefunden wurden, endlich eine Aufzählung derjenigen, welche noch nicht näher untersucht worden sind, von denen gewiß eine ganze Anzahl neue Species darstellen mögen.

19. *P. Tschirwinsky, Beiträge zur Mineralogie Rußlands. I. Teil (Arsen, Pyrit, Markasit, Eisenglanz, Quarz, Chalcedon, Kieselgur, Zirkon)* (S. 386—403).

Auszüge aus mehreren in russischer Sprache bereits erschienenen oder doch druckfertigen Abhandlungen über russische Vorkommen der genannten Mineralien.

20. *A. Fock, Über die Konstitution der chemischen Substanzen im kristallisierten Zustande* (S. 404—412).

Die beste Grundlage für die Beurteilung der Konstitution chemischer Verbindungen bildet wohl noch immer die Theorie der festen Lösungen, welche in dem Temperaturintervall zwischen Schmelzpunkt und denjenigen Wärmegraden gültig ist, bei welchen die Postulate der Quantentheorie bzw. des *Nernst*schen Wärmetheorems in Kraft treten. Auf experimentellem Wege ist freilich direkt ein Beweis für die Richtigkeit der Theorie der festen Lösungen nicht gut zu erbringen; doch sind insbesondere die Erfahrungen des elektrolytischen Leitvermögens fester Stoffe ihr nicht entgegen. Die an Hand dieser Theorie ausgeführten Molekulargewichtsbestimmungen für den kristallisierten Zustand lassen keine andere Deutung zu, als daß besondere Kristallmoleküle nirgends bestehen, im allgemeinen aber die chemischen Moleküle im Kristall weiterbestehen. Kristallmoleküle und chemische Moleküle stimmen demnach überein. Nur in unmittelbarer Nähe des absoluten Nullpunktes verschwinden die Schwingungen der Atome im Gitter, welche aber bei höheren Temperaturen jedenfalls nicht völlig selbständig und unabhängig stattfinden, sondern ein gemeinsames Schwingen der Atome in chemischen Molekülen höchst wahrscheinlich sein muß (vgl. *Nernst*, Gött. Vortr. u. kinet. Theor. d. Materie 1913, 86). Für die Fortexistenz der chemischen Moleküle im Kristall sprechen außer der Theorie der festen Lösungen aber auch die Isomorphie, die Morphotropie und die Unveränderlichkeit der Zirkularpolarisation optisch aktiver Substanzen beim Umkristallisieren. Nach *Tammann* ist auch aus thermodynamischen Gründen zu schließen, daß bei der Kristallisation normaler Flüssigkeiten das Molekulargewicht sich nicht ändert.

21. *K. Mieleitner, Über Mineralklüfte im Fichtelgebirge* (S. 413—419).

Außer den bekannten Granitpegmatitdrusen des Fichtelgebirges kommen ausgezeichnete Kristallisationen auch in basischen Eruptivgesteinen bzw. in den aus ihnen entstandenen kristallinen Schiefern auf Klüften vor.

Die Kluftmineralien sind sämtlich durch Lateralsekretion, d. h. aus der Substanz des Nebengesteins entstanden. Nach Mineralführung und Genesis haben sie mit den alpinen Klüften die größte Ähnlichkeit. Pneumatolytische Mineralzufuhr, die auch in den Alpen ziemlich selten ist, fehlt ihnen.

22. *R. Scharizer, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Konstitution und der Genese der natürlichen Eisensulfate. XI.* (S. 420—444.)

Der hexagonale *Metavoltin* kann als ein saures Salz der Ferrischwefelsäure $H_4[(SO_4)_4(FeOH)_2]$ aufgefaßt werden; im Maximum enthält er 5 Mol. Kristallwasser.

Das Verstäuben des Metavoltins beruht auf Abgabe des bis 60° weggehenden Wassers schon beim Liegen an der Luft. Der Metavoltin kristallisiert nur aus Lösungen, welche K_2SO_4 oder $Fe_2(SO_4)_3$ im Überschuß enthalten. In reiner wässriger Lösung wird er hydrolytisch gespalten; es entsteht zunächst K_2SO_4 und $[(HO)Fe]_2[SO_4]_2$, welch letztere Verbindung weiter in Schwefelsäure und $(HO)_4Fe_2(SO_4)$ zerlegt wird.

23. *W. Brendler, Über Tarapacait* (S. 445—447).

Die Existenz des natürlichen Kaliumchromats als Tarapacait (nach *Raimondi*, 1878) im „Caliche" (chilenischen Rohsalpeter) wird bestätigt.

24. *E. Reuning, Pegmatite und Pegmatitmineralien in Südwestafrika* (S. 448—459).

Die weite Verbreitung der Pegmatite Deutsch-Südwestafrikas steht in innigem Zusammenhang mit den ausgedehnten *Granitintrusionen* in die gefalteten Schichtglieder der südafrikanischen Primärformation. Diese ist in der Küstenregion stärker metamorph als im Inlande; während in dem Küstenstrich ausgedehnte Injektionsverbände bestehen, sind die Intrusionen im Innenhochlande vorwiegend stockartig. Die Pegmatitgänge selbst teilen sich nach ihren Mineralparagenesen in folgende meist sehr typisch entwickelte Einzelgruppen:

1. *Zinnstein* führende Pegmatite; 2. *Kupfererz*pegmatite; 3. Pegmatite mit *Scheelit* und *Molybdänglanz;* 4. Pegmatite mit *Tantal, Niob, Uran, seltenen Erden;* 5. *Turmalin*pegmatite; 6. Pegmatite mit *Beryll, Rosenquarz* und *Topas;* 7. *Phosphat*pegmatite.

25. *A. Ehringhaus* und *H. Rose, Über die Abhängigkeit der relativen Dispersion der Doppelbrechung vom Atomgewicht* (S. 460—477).

Aus sehr genauen Messungen der Brechungsindices (nach der Methode der Minimalablenkung) an $Rb_2S_2O_8$; $Cs_2S_2O_8$; $PbSO_4$; Zi_2SiO_4; sowie der Dispersion der Doppelbrechung (nach der Streifenmethode mit einem *Rowland*schen Gitterspektrographen) an $CaSO_4$; $SrSO_4$; $BaSO_4$; $PbSO_4$ in verschiedenen Orientierungen, ferner des *Phenalcits* und *Willemits* ergibt sich, daß eine *einfachere* gesetzmäßige Änderung der reziproken relativen Dispersion der Doppelbrechung zwischen Kristallen von verwandter chemischer Zusammensetzung (Austausch von Kationelementen aus einer Gruppe des periodischen Systems) besteht als zwischen geometrisch ähnlichen oder gar isomorphen Kristallen. Es soll später untersucht werden, wie die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung sich ändert, wenn bei konstant gehaltenem Kationelement die Aniongruppe in entsprechender Weise variiert.

26. *F. Haag, Die regelmäßigen Planteilungen und Punktsysteme* (S. 478—489).

Ableitung der 24 *Sohnckes*chen Punktsysteme durch einfache Deckoperationen ebener Punktanordnungen folgender Systeme: 1. 2 rhomboidische Systeme; 2. 5 rhombische S.; 3. 7 rechteckige S.; 4. 6 trigonale (hexagonale) S.; 5. 4 quadratische S. Wenn nur die Form der Gebiete (bei *Schönflies* „Fundamentalbereiche" genannt) in Betracht gezogen wird, ist das parallelodische Sechseit die Grundform, aus der alle anderen als Spezialformen folgen, ausgenommen das antiparallelseitige Sechseit, das (3.2)-Seit, ein hexagonales Fünfseit zweiter Art und das rechtwinklig-gleichschenklige Fünfeck. Durch jede dieser fünf Grundformen ist immer nur eine einzige Planteilung bestimmt.

27. *P. Niggli, Kristallisation und Morphologie des rhombischen Schwefels* (S. 490—521).

Zweck vorliegender Untersuchung ist die Ableitung der Regeln der Formentwicklung für den rhombischen Schwefel. Die Morphologie des Schwefels wird beherrscht durch die Grundzone [110] und die Grundform {111}; aus diesen Elementen läßt sich die ganze Fülle der Erscheinungen qualitativ, ja bis zu einem gewissen Grade auch quantitativ ableiten. Man kann den Schwefel geradezu als ein Schulbeispiel für gesetzmäßige zonale Entwicklung betrachten. Statistische Studien der Formenhäufigkeit sind dann allein von Wert, wenn man genügend auseinanderhält: 1. die *reelle Häufigkeitszahl* für eine Form, z. B. auf alle beobachteten Kristalle prozentual bezogen, von *einem* bestimmten Fundort; 2. die *„Fundortspersistenz"*, d. h. die Beharrung einer Form in der Mannigfaltigkeit der verschiedenen Fundorte mit ihren verschiedenen Bildungsbedingungen; 3. die *„Kombinationspersistenz"*, d. h. die Beharrung verschiedener Verbandsverhältnisse einer Form mit verschiedenen anderen unabhängig davon, ob diese vielerorts beobachtet wurde oder nicht. Nach den verschiedenen Graden der Fundortspersistenz unterscheiden sich *Leitformen*, z. B. bei Schwefel {111} {001} {113} {011}, von charakteristischen *Nebenleitformen*, *Spezialformen* und *Ergänzungsformen*, endlich den akzessorischen *individuellen Formen*. Die Hauptzone ist, wie schon erwähnt, [110]. Von der großen Fülle rein rechnerisch ableitbarer *Kombinationen* ist eine nur sehr beschränkte *Auswahl* verwirklicht; die statistische Betrachtung lehrt, daß mit zunehmender Formenmannigfaltigkeit zuerst zur Hauptzone die ersten beiden Nebenzonen [100] und [010] hinzukommen, später [130] und [310]. Die Fundortspersistenzen laufen innerhalb der Zonen mit den Gesamtkombinationspersistenzen parallel. *Das sukzessive Auftreten neuer Formen zu den alten, unter Ausbau der erstangelegten Zonen und gesetzmäßiger Bildung neuer Zonen, ist somit ein mit großer Schärfe hervortretendes Gesetz der Morphologie des Schwefels und ein einziges Prinzip seiner Entwicklungstendenz.* Zudem lassen sich die Nebenzonen aus der Hauptzone [110] und [110] durch *einfache Komplikation* ableiten. Die Gesetze der Flächenverteilung innerhalb der Zonen erhellen durch die vektorielle Darstellung der Flächennormalen zu (*h k l*) im Verhältnis zur Persistenz; nach den Fundortspersistenzen ordnen sich die Flächen in der Reihenfolge ihrer vektoriellen Ableitung aus den Einheitsflächen, was sich auch *strukturell* deuten läßt.

In Übereinstimmung mit den Anschauungen von *Friedel* läßt sich das Gitter des Schwefels am besten als *allseitig flächenzentriert* auffassen (unter Annahme des *Bravais*schen Gesetzes). Man kann dabei zunächst den Schwefel als holoedrisch auffassen; in bezug auf das Vorkommen hemiedrischer Formen bemerkt *Niggli*, daß hier eine ähnliche Beziehung vorzuliegen scheint wie bei *Diamant*. In der Struktur des rhombischen Schwefels werden wohl fünf Untergruppen auftreten, und die Punkte dieser Symmetrie sind sicherlich wichtige Schwerpunktslagen; die Gesamtsymmetrie des Teilchenhaufens kann aber dennoch holoedrisch sein. Die Struktur ist vermutlich der des *Anatas* analog, welcher auch den Diamanttypus hat.

28. *R. L. Parker, Zur Kristallographie von Anatas und Rutil. (I. Teil: Morphologie des Anatas.)* (S. 522 bis 582.)

In gleicher Art wie in der vorhergehenden Arbeit werden die Persistenzwerte der Formen des Anatas bestimmt. Die tetragonalen Bipyramiden erster Stellung überwiegen nach diesen bei weitem alle anderen Formen; ihnen folgen diejenigen zweiter Stellung; die tetragonalen Bipyramiden haben niedrigste Persistenzen, hohe dagegen Basis und tetragonale Prismen erster und zweiter Stellung. [110] ist die stärkstentwickelte Zone; sie ist ihrem Wesen nach eine kontinuierliche Entwicklungszone mit räumlich gleichmäßiger Anordnung der persistentesten Formen. Eine zweite Entwicklungszone ist die weniger kontinuierliche [010], endlich die untergeordnete [551]. Die persistentesten Formen haben gerne *lauter ungerade Indices*, in geringerem Maße alsdann neben zwei ungeraden eine gerade Zahl oder 0. Unter den Kombinationen herrschen diejenigen des *pyramidalen* Typus vor. Indessen sind von den pyramidalen die *prismatischen* Kombinationsgruppen tatsächlich als besondere Kristallisationstypen verschieden. Der Grundkristallisationstyp der pyramidalen Typen ist {111} mit {001} oder {011}; in der prismatischen Reihe ist {110} die herrschende Form. Ihre Vorkommen sind Produkte von Wachstumsverhältnissen, welche eine vielseitigere Formenentwicklung zulassen als bei den pyramidalen Typen. Die Statistik der Formen nach Fundorten ergibt, daß, sobald eine Lagerstätte mehr als zwei Formen führt, irgendeiner der Kombinationstypen auftreten kann, ohne daß dem einen eine wesentlich größere Wahrscheinlichkeit zukäme als dem anderen. Eine regelmäßige Reihenfolge im Hinzutreten neuer Formen zu älteren läßt sich *nicht* feststellen.

Ein Studium des Habitus der Anataskristalle durch Analyse der Abbildungen in *V. Goldschmidts* Atlas ergibt, daß *die höchstpersistenten Formen auch am stärksten bei der Gestaltung des Habitus sich beteiligen*, vor allem also {111}, dann {010} und {001} usw. Der ideale Grundhabitustyp hat tonnenförmige oder kugelige, ausgesprochen isometrische Gestalt, was auf der Führung zahlreicher gleichwertig ausgebildeter Formen beruht; eine Kombination der „doppeltprismatischen" Gruppe ist für den Typ in seiner neuen Ausbildung kennzeichnend. Außerordentlich wichtig ist die Analogie des Anatastypus mit dem des *Schwefels*, der auch die Zone [110] als Grundzone der Entwicklung führt; selbst ihre persistentesten Formen entsprechen einander. Nur in der Anordnung der Entwicklungszonen zeigen sich grundlegende Unterschiede. Beim Schwefel sind die sekundären Entwickelungszonen von der Art [*uv* 0], bei Anatas [*uvw*], und dem Schwefel fehlt der für Anatas so kennzeichnende *„Formenkranz"* um {001} herum. Es ist dies eine Folge des Gegensatzes zwischen dem di-atomaren Bau des Anatas und dem mono-atomaren des Schwefels. Die Selbständigkeit der Formen des Anatas steht zudem in hellem Kontrast zu der geradezu erstaunlichen Regelmäßigkeit, mit der sich beim Schwefel die einfachen Grundkombinationen ständig weiterentwickeln.

29. *C. Viola, Über bestimmte Mischkristalle* (S. 583 bis 595).

Nachweis, daß die Mischkristalle (Mg, Zn)SO_4 + 7 aq. *nicht* feste Lösungen im Sinne *van't Hoffs* sind, sondern vielmehr mechanisch-homogene Mischungen, bestehend aus regelmäßig abwechselnden ganz dünnen Teilchen. Es fragt sich nun, ob solche mechanischen Mischungen im Sinne der *Gibbs*schen Phasenregel als einzige Phasen wie flüssige (und feste) Lösungen sich verhalten. Unterscheidet man zwischen Konglomeraten (besser wohl „Agglomeraten", Ref.) und homogenen, genauer sehr innig-feinen Mischungen, so ist einleuchtend, daß die ersteren keine einheitliche Phase darstellen können. Die Mischkristalle obiger Art dagegen sollen sich *einphasig* verhalten, wofür ein thermodynamischer Beweis erbracht wird. Die Schlüsse von *E. Sommerfeld* (N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 13, 1900) betreffs der Totalenergie von festen Lösungen (Mischkristallen) kann Verf. nicht als zutreffend gelten lassen.

30. *E. Artini, Eine neue Minerallagerstätte im Serpentin von Antronapiana in der Val d'Ossola* (S. 596 bis 604).

In der den Hornblendeschiefern eingelagerten Serpentinmasse im Antronatal NO von Antronapiana finden sich Linsen von Granat- und Epidotfels mit Geoden und Lithoklasen, welche in Calcit eingelagert, folgende nach abnehmender Häufigkeit geordnete Mineralien enthalten:

Epidot, Pyroxen, Granat, Chlorit, Magnetit, Titanit, Pyrit, Zirkon.

31. *W. Barlow, Raumteilung in enantiomorphe Polyeder.* Eine erschöpfende Raumteilung in ähnliche, ebenflächig begrenzte Zellen zweier in gleicher Zahl auftretender enantiomorpher Formen. Die gebildeten Zellen haben 13 Flächen und das gebildete unendlich ausgedehnte System besitzt kubisch-hemiedrische Symmetrie (S. 605—628).

Schon 1894 (Zeitschr. f. Krist. 23 und 25) machte Verf. auf eine lückenlose Raumteilung in gleichartige Zellen desselben Musters, aber wechselnder Orientierung aufmerksam, und 1914 wies er auf die Möglichkeit einer den Raum erfüllenden Polyedereinteilung hin, wobei eine jede Zelle von 13 Flächen begrenzt ist (s. Proceed. Roy. Soc. Lond. 1914 A, 91). In vorliegender Mitteilung wird eine Methode beschrieben, diese Raumteilung zu erhalten. Es wird im einzelnen dargelegt die Konstruktion der polyedrischen Zellen sowie die Ermittlung ihrer Gesamtform und relative Dimensionierung. Dazu ist erforderlich die Konstruktion der Koordinaten eines ausgewählten Punktes des Systems sowie der 13 ihm unmittelbar benachbarten Punkte, ferner der Koordinaten der Schnittpunkte der Polyederflächen eines einzelnen Polyeders, die Bestimmung der Länge der Kanten der polyedrischen Zelle und der Konstruktion der Umrisse der Polyederflächen. Diese Flächen kann man durch eine einfache *Netz*konstruktion in ihrem gegenseitigen Verbande darstellen, wenn man sie, an einer Kante jeweils miteinander verbunden, um diese als Scharnier in eine gleiche Ebene ausbreitet.

Im Spezialfall der KCl-Struktur wird diese Raumteilung dargelegt.

32. *F. Rinne, H. Hentschel* und *J. Leonhardt, Über feinbauliche Versuche zur Konstruktion des Natriumhydrofluorids unter Verwendung der Atombereiche und über die röntgenographische Erforschung dieser Verbindung* (S. 629—640).

In Analogie zum Cäsiumdichlorjodid, dessen rhomboedrisches Gitter von *F. Rinne* in Übereinstimmung mit *Wyckoffs* röntgenographischen Bestimmungen aus den Atombereichen abgeleitet worden war, findet man für das trigonale Salz $NaHFl_2$ eine gleichfalls rhomboedrische Anordnung der Atome. Die trigonalen Elementarzellen beider Körper stehen zueinander im Verhältnis zweier Rhomboeder, und zwar ist das von $NaHFl_2$ von dem von $CsJCl_2$ gerade abgestumpft, sie verhalten sich also wie die Formen $\{02\bar{2}1\} = \{11\bar{1}\}$ zu $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$. Beide Rhomboeder lassen sich als deformierte Würfel auffassen, in welchen die Struktur von Na- und Cs-Metall uns begegnet, nur daß an Stelle des zentralen Alkalimetallatoms nunmehr die in der trigonalen Hauptachse linear zentrosymmetrisch angeordnete Baugruppe FlHFl bzw. ClJCl eintritt. Röntgenographische Aufnahmen nach der *Debye-Scherrer*schen Methode (an mit NaFl) verunreinigtem Material) ergaben als mögliche Strukturen

$\mathfrak{C}_3^4$; $\mathfrak{C}_{3v}^5$ beide unwahrscheinlich. Ferner $\mathfrak{C}_{3i}^2$; $\mathfrak{D}_3^7$ oder $\mathfrak{D}_{3d}^5$.

Gegen $\mathfrak{C}_3^4$ spricht der rhomboedrische Typus, gegen $\mathfrak{C}_{3v}^5$ die zentrosymmetrische Gruppe FlHFl. Als Koordinaten resultieren: für Na: $[[000]]$; für H; $\left[\left[\frac{1}{2}\,\frac{1}{2}\,\frac{1}{2}\right]\right]$; für Fl: $\left[\left[\frac{5}{12}\,\frac{5}{12}\,\frac{5}{12}\right]\right]$ und $\left[\left[\frac{7}{12}\,\frac{7}{12}\,\frac{7}{12}\right]\right]$. Der Polkantenwinkel wird $\alpha = 39°\,44'$; Kantenlänge 5.17 Å. E.

W. Eitel.

Besprechungen.

Stempell, W., und A. Koch, Elemente der Tierphysiologie. Ein Hilfsbuch für Vorlesungen und praktische Übungen an Universitäten und höheren Schulen sowie zum Selbststudium für Zoologen und Mediziner. Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Jena, G. Fischer, 1923. XXX, 762 S. Preis Gz. geh. 10; geb. 12.

Während in der Botanik der Physiologie schon lange die ihr gebührende Stellung eingeräumt wurde, befaßte sich die Zoologie bis in die neueste Zeit vorwiegend mit morphologischen Problemen. Nach einer Periode rein morphologischer Forschung gewann die in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts aufkommende kausale Morphologie, die „Entwicklungsmechanik", mehr und mehr das Interesse der Zoologen für die Reizerscheinungen und ihre Beziehungen zum Aufbau des tierischen Organismus, bis dann erst in diesem Jahrhundert und vorwiegend in allerjüngster Zeit die Beziehungen der Tiere zur Umwelt, die Sinnesphysiologie und überhaupt die vergleichende Physiologie in vollem Umfang auch von zoologischer Seite in Angriff genommen wurde. So kommt es, daß unsere gebräuchlichsten zoologischen Lehrbücher fast nur morphologische und diejenigen physiologischen Probleme behandeln, die irgendwie in Beziehung zur tierischen *Form*bildung stehen, während die rein physiologische Seite der Zoologie in ihnen eine nur untergeordnete Rolle spielt. Insbesondere vermißt der Studierende meist bei der anatomischen Beschreibung der tierischen Organe einen Hinweis auf ihre Funktion, wodurch ihm sehr wesentlich das Verstehen des Ganzen erschwert wird. Ebenso sind die zoologischen Praktika unserer Universitäten fast nur auf das Studium des toten Tieres eingestellt,

während das lebende Tier, das ζῷον, dessen Verstehen doch das Ziel aller Zoologie sein sollte, meist nur als Lieferant seines Leichnams in Betracht gezogen wird.

So ist es denn außerordentlich zu begrüßen, wenn wir nunmehr in den jetzt in zweiter erweiterter Auflage erschienenen „Elementen der Tierphysiologie" von *Stempell* und *Koch* ein Buch besitzen, das durchaus geeignet ist, an einer neuzeitlichen Reform des zoologischen Unterrichts nicht geringen Anteil zu nehmen. Es ist auch in erster Linie für diesen Zweck gedacht, wie schon sein Untertitel (s. o.) zeigt. Die beiden Verfasser haben den Begriff Tierphysiologie möglichst weit gefaßt und neben dem zünftig Physiologischen im engeren Sinne auch Vererbung, Entwicklungsmechanik und ähnliches, wenn auch teilweise nur streifend, in ihr Buch aufgenommen. Diese weite Fassung ist ja vom zoologischen Standpunkt aus beinahe selbstverständlich, birgt aber auch gleichzeitig große Schwierigkeiten für die Bewältigung des ungeheuren Materials in sich. So dürfte wohl manchem das Zusammendrängen so heterogener Gebiete wie z. B. im 15. Kapitel, wo unter der Überschrift: „Energiewechsel und Formwechsel der Metazoen: Raumorientierung, Tonproduktion, Lichtproduktion, Mitteilungsvermögen, Fortpflanzung, Entwicklung, Lebensdauer, Altern und Tod" zusammengefaßt sind, etwas reichlich erscheinen. Es wäre wohl vorteilhafter, wenn hier einzelnes getrennt und dann ausführlicher behandelt würde, wofür dann vielleicht manches (z. B. Augenspiegelversuche, Pulsfrequenzversuche und dergleichen), was der Student auch im medizinisch-physiologischen Institut lernen kann, in Wegfall kommen könnte. Nach Meinung des Ref. wäre es angebracht, wenn der zoologisch-physiologische Unterricht vor allem das spezifisch Zoologische bringen würde, was außerhalb des Rahmens des medizinisch-physiologischen Unterrichts fällt, natürlich nur, weil bei der Fülle des Materials Beschränkung unvermeidlich ist, und nicht etwa, weil das eine für den Zoologen unwichtiger wäre als das andere.

Das Buch ist in 15 Kapitel eingeteilt, von denen jedes in einen theoretischen und einen praktischen Teil geschieden ist. Die im praktischen Teil ausgezeichnet beschriebenen Versuche erhärten das im theoretischen Teil Gesagte und sind meist nochmals zur näheren Erläuterung mit theoretischen Anmerkungen versehen. So wird dem Anfänger in vorzüglicher Weise das Verständnis für die vorliegenden Probleme eröffnet. Nach einleitenden Ausführungen über die allgemeinen Eigenschaften der lebenden Substanz und über die notwendigen praktischen Voraussetzungen für physiologische Übungen (Organisation der Kurse, Materialbeschaffung, Aufbewahrung desselben usw.) wird in den drei ersten Kapiteln die Physiologie der Protozoen behandelt. Unter anderem wird hier der Leser mit Versuchen über die Tropismen und sonstigen Reaktionen der Protozoen bekanntgemacht, er lernt die Bütschli-Quinckeschen Versuche mit Ölseifenschäumen über amöboide Bewegungen und über die Wabenstruktur des Protoplasmas, die Rhumblerschen Modelle der Nahrungsaufnahme bei Amoeben und dergl. kennen, Dinge, mit denen wohl bisher meist der Student nur durch mehr oder minder kurze Bemerkungen in den Vorlesungen bekannt wurde. Zwei weitere Kapitel bringen die stoffliche Zusammensetzung der Tiere, wobei wieder gut ausgewählte Versuche den Leser mit den wichtigsten chemischen Verbindungen und Reaktionen in der Organismenwelt bekannt machen. Es folgen fünf Kapitel über den Stoffwechsel, in denen auch durch zahlreiche Versuche die Wirkungen der Verdauungssäfte, des Blutes usw. bei verschiedenen Tiergruppen gezeigt werden. Die letzten fünf Kapitel behandeln den Energiewechsel. Besonders hier lehren die Versuche den Studierenden die Beobachtung des *lebenden* Tieres. So leiten viele Versuche zur genauen Beobachtung der Bewegung (Regenwurm, Blutegel, Weinbergschnecke, Krebse, Seestern, Fische, Schlangen usw.) und des Fluges (Mechanik des Vogel- und Insektenflügels) an, sie zeigen die Wirkung der peripheren und zentralen Sinnesorgane auf das Verhalten der Tiere, demonstrieren den Einfluß des Lichtes, der Schwerkraft auf die Bewegungen und anderes mehr. Die Fülle des herangezogenen Materials verbietet das nähere Eingehen auf Einzelheiten. —

Im ganzen: Dem Anfänger gibt das Buch einen vortrefflichen Überblick über die Probleme der Tierphysiologie und die Grundlage zu weiterem Studium dieser Gebiete. Daneben ist es geeignet, Interesse für die Sache zu wecken, und es wird bei Benutzung im zoologischen Unterricht dem Studierenden das volle Verständnis für Bau *und* Funktion des Tierkörpers ermöglichen. *K. Baldus, Heidelberg.*

Tigerstedt, Robert, Die Physiologie des Kreislaufs. Zweite stark vermehrte und verbesserte Auflage, 3. Band. Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, 1922. 320 S. und 134 Abbildungen. Preis Gz. 13.

In dem dritten Bande des schon zweimal besprochenen Werkes kommen alle Vorzüge, welche *Tigerstedt* als Autor besitzt, in hellster Weise zur Geltung. Dieser Band enthält die Strömung des Blutes im großen Kreislauf. Die Aufgabe, schwierige physikalische Lehren und Methoden streng wissenschaftlich und dabei allgemein verständlich für den medizinischen Leserkreis darzustellen, ist in diesem Bande glänzend gelöst. Eine Fülle von Material, zerstreut über ein sehr weites literarisches Gebiet, da ja Theoretiker wie Praktiker ein gleiches Interesse an den Kreislaufsfragen nehmen, war zu verarbeiten. Auch in der Auswahl und umsichtigen Kritik zeigt *Tigerstedt* seine gewohnte Meisterschaft. *Leon Asher, Bern.*

Oppenheimer, C., Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere. 2. Aufl., 1. Liefg. Jena, Gustav Fischer, 1923.

Mit der vorliegenden Lieferung beginnt die 2. Auflage des bekannten Oppenheimerschen Handbuches. Sie enthält die Erörterung der chemischen Bestandteile der tierischen Substanz. — Wir behalten uns vor, auf das Werk nach Abschluß der jeweiligen Bände zurückzukommen. Diese Anzeige soll nur die auf dem Gebiete der Biochemie Tätigen auf das Werk aufmerksam machen, das gerade die schwer zugängliche Literatur der letzten 10 Jahre zusammenfassend verarbeitet. *P. Rona, Berlin.*

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Bemerkung zur Theorie der Merkurperihelverschiebung.

In der antirelativistischen Literatur ist bereits öfters die irrtümliche Meinung aufgetaucht, daß die bekannte Einsteinsche Ableitung der Perihelverschiebung des Merkurs keine eindeutig notwendige Folgerung der Relativitätstheorie sei. Wohl kann nicht bezweifelt werden, daß das Schwarzschildsche Linienelement die

allgemeinste Lösung des Einkörperproblems darstellt. Aber — so sagt man — die Schwarzschildschen Koordinaten, die aus formalen Zweckmäßigkeitsgründen gewählt werden, sind nicht die einzig möglichen und die Einführung anderer Koordinaten verändert auch den Ausdruck für die Perihelverschiebung. So hat *Painlevé* auf die Transformierbarkeit des Radiusvektors hingewiesen, während *Gullstrand* auch die Transformation der Zeitkoordinate ins Auge faßte, obwohl in Wirklichkeit das letztere auf die *Form* der Bahn, auf die es hier ankommt, keinen Einfluß ausübt. In einer kürzlich erschienenen Annalenarbeit[1]) werden nun diese Bedenken von neuem erhoben, anscheinend ohne Kenntnis der bereits vorhandenen Literatur. Es wird vielleicht nicht überflüssig sein, den hier vorliegenden Irrtum aufzuklären, um so weniger, da, so viel mir bekannt ist, auch die Fachliteratur diesen Punkt mit Stillschweigen zu übergehen pflegt. Es handelt sich um eine Verwechslung zwischen dem tatsächlichen Weltraum von nichteuklidischer Beschaffenheit und dem rein euklidischen *Abbildungsraum* der Astronomie.

Dieser Abbildungsraum kommt folgendermaßen zustande: Von einem leuchtenden Punkt der Welt trifft ein schmales Bündel von Lichtstrahlen am Beobachtungsort des Astronomen ein. Wir verlängern die Richtung dieser Strahlen nach rein euklidischen Prinzipien in Form von geraden Linien, und verlegen den Ort des leuchtenden Punktes dorthin, wo diese Geraden sich schneiden. Den so konstruierten euklidischen Raum können wir dann noch durch die Zeitkoordinate ergänzt zum vierdimensionalen Weltraum der speziellen Relativitätstheorie ausbauen. Auf diese Weise kommt von Punkt zu Punkt eine Abbildung einer ursprünglich nicht euklidischen Mannigfaltigkeit auf eine rein euklidische Welt zustande. Diese Abbildung braucht dem Original gar nicht ähnlich zu sehen — sie ist es auch nicht. Denn die Weltlinien der Planeten sind z. B. im ursprünglichen Weltraum geodätische Linien, was den Geraden der euklidischen Metrik entsprechen würde. In der Abbildung sind aber die Planetenbahnen Ellipsen — also nichts weniger als gerade Linien. Ja, eine Abbildung nach diesen Prinzipien braucht im allgemeinen nicht einmal möglich zu sein, denn es ist nicht gesagt, daß die geradlinige Verlängerung der die Abbildung bewirkenden Lichtstrahlen einen gemeinsamen Schnittpunkt ergeben müssen. Für den tatsächlichen Weltraum aber, dessen Metrik nur äußerst wenig von der euklidischen abweicht, ist diese Voraussetzung erfüllt.

Bei der Beschreibung des Weltraumes der Relativitätstheorie können wir natürlich beliebige krummlinige Koordinaten in Anwendung bringen — im astronomischen Bildraum werden wir naturgemäß rechtwinklige Koordinaten oder Polarkoordinaten ansetzen, die bis auf eine Drehung des Achsenkreuzes eindeutig festgelegt sind. In diesen jeder Willkür entzogenen Koordinaten muß auch die Perihelverschiebung der Planetenbahnen berechnet werden, da jeder astronomischen Beobachtung dieser Bildraum zu Grunde gelegt ist. Nun zeigt sich aber, daß die Schwarzschildschen Koordinaten mit den astronomischen praktisch identisch sind. Denn die Lichtbahn ist in den Schwarzschildschen Koordinaten praktisch eine gerade Linie, besser gesagt die tatsächlich vorhandene Krümmung so minimal, daß sie bei der Feststellung der Planetenörter außerhalb der Meßgrenzen liegt. So kann also die Perihelpräzession mit vollem Recht aus dem Schwarzschildschen Linienelement berechnet werden.

Daß die Schwarzschildschen Koordinaten, die sich ja aus rein mathematischen Gründen als die einfachsten darbieten, mit den astronomischen übereinstimmen, ist nicht als ein wunderbarer Zufall zu betrachten, sondern lediglich dem Umstand zu verdanken, daß die wirklich bestehenden Unterschiede unserer derzeitigen Meßgenauigkeit unzugänglich sind. Auch andere Koordinatensysteme können dieselben Dienste leisten. So z. B. das von mir als „Normalkoordinatensystem" vorgeschlagene System. Desgl. auch das orthogonale System, welches dadurch ausgezeichnet ist, daß in ihm alle gemischten Komponenten des Maßtensors in Wegfall kommen. Alle diese formal ganz verschiedenen Systeme sind praktisch gleichwertig, da sie sich in Größen unterscheiden, die selbst bei der hohen Präzision der astronomischen Messungen innerhalb der Beobachtungsfehler liegen. Alle diese Systeme liefern darum auch dieselbe Perihelverschiebung — abgesehen von Größen zweiter Ordnung, die ja auch bei der Einsteinschen Ableitung vernachlässigt werden.

Die Perihelpräzession des Merkurs ist also genau so als eine unwillkürliche und zwingende Folgerung der Einsteinschen Gravitationstheorie anzusehen, wie etwa die Rotverschiebung der Spektrallinien oder die Krümmung der Lichtstrahlen im Gravitationsfeld der Sonne.

Freiburg i. B., den 1. Oktober 1923.

Kornel Lanczos.

[1]) S. *G. v. Gleich*, Die allgemeine Relativitätstheorie und das Merkurperihel. Ann. d. Phys. 72, S. 221, 1923.

Der Hai.

Zu dem Artikel von *H. Braus*, über den Hai, in Nr. 37, möchte ich einige Zusätze machen: Auch die in der Nordsee vorkommenden Haie werden von den deutschen Fischdampfern in beträchtlichen Mengen gefangen und an den Markt gebracht. So fingen wir, als ich vor Jahren mit einem Fischdampfer fuhr, einmal im Kattegat vor Fredrikshavn an einem Tage über 1800 Pfund Haie, Acanthias und Galeus, die alle für den Altonaer Fischmarkt mitgenommen wurden. Besonders unter den Galeus waren recht stattliche Exemplare. Allerdings werden die Nordseehaie nicht unter diesem Namen in den Handel gebracht. Die kleineren, vor allem kleine Exemplare von Acanthias, dem Dornhai und die Scyllien (Katzenhaie) gehen unter dem Namen „*Seeaal*". Dieser Name gebührt eigentlich einem anderen Tier, einem richtigen Aal, aus der Gattung Conger, der aber anscheinend nicht in größeren Mengen auf unsere Märkte kommt, jedoch ein sehr schmackhaftes Fleisch besitzt. Die Haie werden zum Teil, in Stücke zerschnitten, geräuchert. Schon als Student habe ich solchen „Seeaal" in einer Jenaer Fischhandlung gesehen (der Querschnitt eines Haies ist unverkennbar). Zum Verbrauch als frischer Fisch werden die Tiere abgehäutet und die Rücken- und Schwanzflossen abgeschnitten, wahrscheinlich weil sie sonst gar zu „aalwidrig" aussehen würden. Ich habe noch in diesem Sommer hunderte solcher teils hergerichteter, teils in Bearbeitung befindlicher Acanthias in der Altonaer Fischhalle gesehen. Sie werden meist in sauren Zubereitungen, mariniert oder in Aspic gegessen. Was mit den großen Exemplaren, die sich nicht als Aal herrichten lassen, geschieht, weiß ich nicht. Jedoch wurde vor einigen Jahren einmal in einer Fischhandlung des Berliner Westens zu einem ziemlich teuren Preise ein „Thunfisch" im Ausschnitt verkauft. Das Stück, das ich zu sehen bekam, stammte von einem Hai, wahrscheinlich einem

Galeus. Das Fleisch der Haie ist nicht nach jedermanns Geschmack, es hat einen unverkennbaren und nicht sehr appetitlichen Geruch, der ein wenig an Raubtierkadaver, Katzen oder ähnliches erinnert und auch dem ganz frischen Tier beim Schlachten eigentümlich ist.

Gießen, den 3. Oktober 1923. *H. Petersen.*

Neue morphologische und biologische Untersuchungen an Spinnen.

In zwei Arbeiten, die im Archiv für Naturgeschichte erscheinen sollen, sind Beobachtungen biologischer und Untersuchungen morphologischer Natur niedergelegt, die von 1921—1922 angestellt wurden. Da das Erscheinen dieser Arbeiten sich immer wieder verzögert, sollen hier kurz die Ergebnisse dieser Arbeiten zusammengestellt und auch die des letzten Sommers (1923) hinzugefügt werden (bezeichnet mit 1923).

An *morphologischem Material* wurden Taster männlicher Spinnen aus den verschiedensten, auch exotischen Familien[1]) eingehend untersucht, beschrieben und abgebildet. Eine Vergleichung zeigt, daß die Homologisierung der Bulbi unter sich leicht, die der einzelnen Teile komplizierterer Bulbi (so besonders des Konduktors) schwierig ist. Die Haupteinteilung der Taster, wie sie von mir 1921[2]) gegeben worden ist, wird beibehalten, aber im einzelnen fester begründet und weiter ausgeführt. Die Bedeutung der Sexualorgane für die Systematik der Araneen wird eingehend erörtert.

Die *biologischen Beobachtungen* erstrecken sich nicht nur auf die Sexualhandlungen der Spinnen, sondern es werden, besonders bei weniger bekannten Formen (Dysderiden, Uloboriden usw.), nach Möglichkeit Angaben über Netzbau und sonstiges ökologisches Verhalten gemacht.

Die *Begattung* wurde beobachtet bei Angehörigen der folgenden Familien (* bedeutet, daß die Beschreibung für die betreffende Kategorie zum ersten Male geschieht):

I. *Dysderidae*: 1. *Dysdera erythrina* Walck. 2. * *Harpactes hombergi* Scop. II. *Pholcidae:* 3. * *Hoplopholcus forskali*. III. *Drassidae*: 4. * *Drassus lapidicola* Walck. 5. * *Zelotes erebea* Thor. IV. *Clubionidae*: 6. * *Clubiona germanica* Thor. 7. * *Cl. terrestris* Westr. 8. * *Cl. pallidula* Cl. (1923). V. *Thomisidae:* 9. * *Tibellus oblongus* Cl. 10. * *Philodromus aureolus* Cl. 11. * *Ph. dispar* Thor. 12. * *Artanes fuscomarginatus* de Geer. 13. * *Xysticus viaticus* L. 14. * *X. Cunio* C. L. K. 15. *Misumena calycina* L. (vatia Cl.). VI. *Salticidae*: 16. *Marpissa muscosa* C. L. K. 17. (1923) *Ergane falcata* Cl. 18. (1923). VII. *Lycosidae*: 19. *Lycosa amentata* Cl. VIII. *Pisauridae*: 20. *Pisaura mirabilis* Cl. IX. *Dictynidae*: 21. *Dictyna uncinata* Thor. X. * *Amaurobiidae*: 22. * *Amaurobius ferox* C. L. K. 23. * *A. fenestralis* Ström. XI. * *Ulorobidae*: 24. *Hyptiotes paradoxus* C. L. K. 25. * *Uloborus walckenaerius* Latr. XII. *Araneidae*: 26. * *Aranea cucurbitina* Cl. 27. * *Cyclosa conica* Pall. 28. (1923) *Argiope bruennichi* Scop. XIII. *Micryphantidae*: 29. * *Erigone longipalpis* Sund. 30. * *Gongylidium rufipes* L. 31. * *Gonatium isabellinum* C. L. K. 32. (1923) *Lophomma* sp. (?). XIV. *Linyphiidae*: 33. * *Leptyphantes nebulosus* Sund. XV. *Theridiidae*: 34. *Steatoda bipunctata* L. 35. *Theridium tepidariorum* C. L. K. 36. *Th. formosum* Cl. 37. * *Th. varians* Bl. 38. (1923) * *Th. bimaculatum* L. XVI. *Tetragnathidae*: 39. * *Tetragnatha salandrii* Scop. 40. * *Pachygnatha clercki* Sund. 41. * *P. de geeri* Cl.

Die *Tasterfüllung des Männchens* wurde beobachtet bei folgenden Arten:

I. * *Dysderidae*: 1. * *Segestria senoculata* L. II. * *Pholcidae*: 2. * *Pholcus opilionoides* Schr. 3. * *Hoplopholcus forskali* Thor. III. *Drassidae*: 4. * *Drassus lapidicola*. IV. *Clubionidae:* 5. * *Clubiona pallidula* Cl. V. *Pisauridae*: 6. *Pisaura mirabilis* Cl. VI. * *Thomisidae*: 7. * *Artanes fuscomarginatus* de G. 8. * *Xysticus viaticus* L. 9. * *Misumena calycina* L. VII. *Dictynidae*: 10. *Dictyna arundinacea* L. 11. * *D. uncinata* Th. 12. * *D. viridissima* Walck. VIII. *Theridiidae*: 13. *Theridium tepidariorum* C. L. K. 14. * *Th. varians* Bl. 15. (1923) * *Th. bimaculatum* L. 16. * *Steatoda bipunctata* L. IX. * *Mimetidae*: 17. * *Ero furcata* Wid.-R. X. * *Micryphantidae*: 18. * *Erigone longipalpis* Sund. 19. * *Gongylidium rufipes* L. XI. *Linyphiidae*: 20. * *Labulla thoracica* Wid.-R. 21. * *Leptyphantes nebulosus* Sund. XII. * *Araneidae*: 22. * *Aranea diademata* Cl. 23. * *A. cucurbitina* Cl. 24. * *Zilla atrica* Mg. XIII. * *Uloboridae*: 25. * *Hyptiotes paradoxus* C. L. K. 26. * *Uloborus walckenaerius* Latr. XIV. * *Tetragnathidae*: 27. * *Tetragnatha extensa* Cl. 28. * *T. extensa* Cl. 29. * *Pachygnatha listeri*.

Insgesamt wurde bisher von mir die Begattung bei 68, die Tasterfüllung des Männchens bei 36 Arten beobachtet. Von neuen Ergebnissen sei folgendes hervorgehoben: I. *Kopulation*: 1. *Alle* beobachteten Entelegynen (also auch *Misumena* und *Theridium lepidariorum* entgegen den Angaben *Montgomerys*) inserieren bei der Begattung nur *einen* Taster zugleich, während die beobachteten Pholciden und Dysderiden sämtlich Simultaninsertion anwenden. 2. Überall, wo nur ein Taster angewandt wird, wird er, gleichgültig wie die Begattungsstellung sei, in die *gleichnamige Samentasche des Weibchens* inseriert. Bei *Pholciden* findet keine Kreuzung der beiden eingeführten Taster statt, vielleicht im Innern des weiblichen Apparates bei *Segestria*, nicht bei *Harpactes* und *Dysdera*. 3. Die Stellung bei der Begattung des Thomisiden erweist sich als ableitbar (*Tibellus — Philodromus — Xysticus*) von der der übrigen Laufspinnen. Die *Xysticus*männchen umspinnen das starr gewordene Weibchen vor der Begattung von dessen Rücken aus mit Fäden. 4. Die neu beobachteten *Araneiden* schließen sich dem Typus *Aranea diademata* an, *Argiope* (1923) weist Besonderheiten auf, die sich im Ort der Begattung (in der Mitte des Netzes bei Fehlen eines besonderen Begattungsfadens) und daraus resultierender abweichender Stellung äußert. Bei *Hyptiotes* und mehr noch bei *Uloborus* besteht große Übereinstimmung im Ablauf der Werbung und Begattung mit den Araneiden, während die Micryphantiden teilweise große Übereinstimmung mit den sich absolut einheitlich verhaltenden Linyphiiden zeigen. Die andernorts geschilderte (Zoologentag 1921) Werbung von *Pisaura* wird eingehender analysiert.

II. *Spermaaufnahme des Männchens.* Über die neuen Ergebnisse berichtet zusammenfassend der Artikel „Aus dem Geschlechtsleben der Spinnen" in Nr. 42 dieser Zeitschrift.

Breslau, den 11. Oktober 1923. *Ulrich Gerhardt.*

[1]) Herr Professor *Dahl* und Herr Dr. *Hesse* haben mir in dankenswertester Weise Berliner Material zugänglich gemacht.

[2]) *Gerhardt*, Vergleichende Studien über die Morphologie des männlichen Tasters und die Kopulation der Spinnen. Arch. f. Naturgesch. 87, 1921, S. 78.

Berichtigung.

Zur Besprechung des Buches: Das Kali von *Paul Krische* in Heft 39. Am Ende der Besprechung muß es heißen: *K. Kubierschky, Rittergut Froschgrün* (Post Naila) — nicht: *Eisenach*.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Die Abderhaldensche Reaktion. Ein Beitrag zur Kenntnis von Substraten mit zellspezifischem Bau und der auf diese eingestellten Fermente und zur Methodik des Nachweises von auf Proteine und ihre Abkömmlinge zusammengesetzter Natur eingestellten Fermenten. Von Professor Dr. med. et phil. h. c. **Emil Abderhalden,** Direktor des Physiologischen Instituts der Universität Halle a. S. (Fünfte Auflage der „Abwehrfermente".) Mit 80 Textabbildungen und 1 Tafel. (XII, 356 S.) 1922. 13,10 Goldmark / 3,15 Dollar

Physiologisches Praktikum. Chemische, physikalisch-chemische, physikalische und physiologische Methoden. Von Professor Dr. **Emil Abderhalden,** Geheimer Medizinalrat, Direktor des Physiologischen Instituts der Universität zu Halle a. S. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 310 Textabbildungen. (XII, 350 S.) 1922. 12,60 Goldmark / 3 Dollar

Die Variabilität niederer Organismen. Eine deszendenztheoretische Studie. Von Dr. **Hans Pringsheim.** (VIII, 216 S.) 1910. 7 Goldmark / 1,70 Dollar

Neue Bahnen in der Lehre vom Verhalten der niederen Organismen. Von Dr. **Friedrich Alverdes,** Privatdozent für Zoologie an der Universität Halle. Mit 12 Abb. (IV, 64 S.) 1922. 2,35 Goldmark / 0,55 Dollar

Die Reizbewegungen der Pflanzen. Von Dr. **Ernst G. Pringsheim,** Privatdozent an der Universität Halle. Mit 96 Abbildungen. (VIII, 326 S.) 1912. 12 Goldmark / 2,85 Dollar

Der Begriff der Genese in Physik, Biologie und Entwicklungsgeschichte. Eine Untersuchung zur vergleichenden Wissenschaftslehre. Von Dr. **Kurt Lewin,** Privatdozent der Philosophie an der Universität Berlin. Mit 45 zum Teil farbigen Textabbildungen. (XIV, 240 S.) 1922. 8 Goldmark / 2 Dollar

Einführung in die physikalische Chemie für Biochemiker, Mediziner, Pharmazeuten und Naturwissenschaftler. Von Dr. **Walther Dietrich.** Zweite, verbesserte Auflage. Mit 6 Abbildungen. (VIII, 109 S.) 1923. 2,80 Goldmark / 0,65 Dollar

Für das Inland: Goldmark zahlbar nach dem amtlichen Dollarbriefkurs des Vortages. Für das Ausland: Gegenwert des Dollars in der betreffenden Landeswährung, sofern sie stabil ist oder in Dollar, engl. Pfund, Schweizer Franken, holländischen Gulden.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Die Bezieher der „Naturwissenschaften" genießen auf die

Naturwissenschaftlichen Monographien und Lehrbücher

(*herausgegeben von der Schriftleitung der „Naturwissenschaften"*)

einen um 10 Prozent ermäßigten Vorzugspreis.

In den nächsten Tagen gelangt der Sechste Band zur Ausgabe:

Kristalle und Röntgenstrahlen

Von

P. P. Ewald

Professor der theoretischen Physik an der Techn. Hochschule zu Stuttgart

Umfang: (X, 327 S.) mit 189 Abbildungen

25 Goldm.; geb. 26,50 Goldm. / Für das Ausland 6 Dollar; geb. 6,35 Dollar

Inhaltsübersicht:

Von der Atomtheorie. — Kristallographische Grundbegriffe. — Kristallographische Strukturtheorie. — Interferenz. — Über Röntgenstrahlen. — Übersicht über die experimentellen Verfahren. — Braggsches Verfahren; Spektroskopie. — Interferenz in Gittern mit Basis; Strukturermittlung aus Braggschen Aufnahmen. — Die Lauemethode und die Bezifferung der Lauebilder. — Die Entstehung der Lauebilder und die Strukturkontrolle mit ihnen. — Das Debye-Scherrer-Verfahren. — Vollständige Diagramme, Faserstruktur, Metallbau. — Darstellung der erforschten Strukturen. — Gittergeometrie. — Ionengitter; Isomorphie; Mischkristalle. — Chemische Gesichtspunkte zur Deutung der Kristallstrukturen. — Gitterkräfte und stoffliche Eigenschaften. — Zur Gittergeometrie: Das reziproke Gitter. — Die Interferenzbedingungen im Translationsgitter. — Die Bezifferung der Laue-Aufnahmen mittels gnomonischer Projektion. — Debye-Scherrer-Verfahren und quadratische Form. — Die Bezifferung der Drehkristallaufnahmen. — Die Geometrie der Gitter mit Basis. — Der Strukturfaktor. — Die photographische Wirkung der Röntgenstrahlen. — Zusammenstellung über Strukturen.

Für das Inland: Goldmark zahlbar nach dem amtlichen Dollarbriefkurs des Vortages. Für das Ausland: Gegenwert des Dollars in der betreffenden Landeswährung, sofern sie stabil ist oder in Dollar, engl. Pfunden, Schweizer Franken, holländischen Gulden.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 — Verantwortlich für den Anzeigenteil C. Lemke, Berlin W. — Druck von H. S. Hermann & Co., Berlin SW 19, Beuthstraße 8.